



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 31 898 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
F01 L 1/18
F 01 L 1/34
F 01 L 13/00

⑳ Aktenzeichen: P 43 31 898.3
㉑ Anmeldetag: 20. 9. 93
㉒ Offenlegungstag: 24. 3. 94

DE 43 31 898 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
19.09.92 JP 275328/92

⑦① Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑦④ Vertreter:
Lorenz, E.; Gossel, H., Dipl.-Ing.; Philipps, I., Dr.;
Schäuble, P., Dr.; Jackermeier, S., Dr.; Zinnecker,
A., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte; Laufhütte, H.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.; Ingerl, R., Dr.,
Rechtsanw., 80538 München

⑦② Erfinder:
Matsuura, Hirokazu, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor

⑤⑦ An einem Zylinderkopf ist eine Schlepphebelwelle so angebracht, daß sie vertikal bewegbar ist, und die Schlepphebelwelle ist drehbar angeordnet, um einen Endabschnitt eines schnellaufenden Kipphebels zu lagern (ein Schlepphebel). Der schnellaufende Kipphebel ist so angeordnet, daß zwei langsamlaufende Kipphebel und eine langsamlaufende Kurvenrolle auf einem Stift gelagert sind. Der eine Endabschnitt der langsamlaufenden Kurvenrolle ist so angeordnet, daß er normalerweise gegen ein oberes Ende des Ventilschaftes eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils stößt, und der andere Endabschnitt der langsamlaufenden Kurvenrolle ist so angeordnet, daß er normalerweise gegen eine Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung stößt. Bei hoher Drehzahl wird der schnellaufende Kipphebel durch das Stellglied in seine untere Position bewegt, so daß der schnellaufende Nocken gegen einen Stößel des schnellaufenden Kipphebels stoßen kann. Andererseits ist der schnellaufende Kipphebel bei niedriger Drehzahl auf seine obere Position angehoben, so daß der langsamlaufende Nocken gegen die langsamlaufende Kurvenrolle stoßen kann, und der schnellaufende Nocken sich von dem Stößel löst.

DE 43 31 898 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 94 408 012/535

31/43

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor, und insbesondere ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor, das so ausgelegt ist, daß es ein Ventil (ein Auslaßventil oder ein Einlaßventil) mit Hilfe eines langsamlaufenden Nockens bei einer Ventileinstellung für eine niedrige Drehzahl und mit Hilfe eines schnelllaufenden Nockens bei einer Ventileinstellung für eine hohe Drehzahl betätigen kann, wobei der langsamlaufende Nocken und der schnelllaufende Nocken einstückig mit einer Nockenwelle ausgebildet sind, die das Ventil betätigt.

Bis jetzt sind solche Systeme zur Betätigung eines Ventils in einem Motor bekannt, wie sie beispielsweise im US-Patent Nr. 4.203,397 und in den ungeprüften japanischen Patentveröffentlichungen Nr. 3-151,510 und Nr. 1-121,504 offenbart sind.

Das im US-Patent Nr. 4.203,397 offenbarte Ventilbetätigungssystem umfaßt einen langsamlaufenden Hebel, der so angeordnet ist, daß er zusammen mit einem langsamlaufenden Nocken bewegt werden kann, wobei der langsamlaufende Hebel von oben gesehen in Form eines allgemein rechteckigen Rahmens ausgebildet ist, und einen schnelllaufenden Hebel, der mit Hilfe eines Stiftes an einem hohlen Abschnitt des langsamlaufenden Hebels befestigt ist, wobei der schnelllaufende Hebel so angeordnet ist, daß er zusammen mit einem schnelllaufenden Nocken bewegt werden kann.

Der langsamlaufende Hebel besitzt einen Drehzapfen, der an seinem einen Ende als Punkt für die Drehbewegung einstückig ausgebildet ist, und der Drehzapfen wird über eine Hydraulikventilspeleinstellvorrichtung (HLA) gelagert. Andererseits ist das System mit einer Verriegelungseinrichtung versehen, die mit Hilfe eines Stellglieds um eine Stützwelle bewegt wird.

Des weiteren ist eine Feder zwischen einem ersten Federteller und einem zweiten Federteller angeordnet, wobei der erste Federteller am unteren Ende des schnelllaufenden Hebels einstückig ausgebildet ist, und der zweite Federteller am unteren Abschnitt des langsamlaufenden Hebels angeordnet ist. Am anderen Ende des langsamlaufenden Hebels ist ein Ventilanschlagabschnitt in Form eines Gleitstückes vorgesehen, und ein oberes Ende des Ventilschaftes eines Ventils stößt an den Ventilanschlagabschnitt an.

Bei dem herkömmlichen System dieses Typs, wie es im US-Patent Nr. 4.203,397 offenbart ist, kann sich der schnelllaufende Hebel frei um den Stift drehen, wenn die Verriegelung des schnelllaufenden Hebels durch die Verriegelungseinrichtung mit Hilfe des Stellgliedes gelöst wird. Da andererseits der langsamlaufende Hebel so angeordnet ist, daß er sich mit dem langsamlaufenden Nocken dreht, kann folglich eine Ventileinstellung für niedrige Drehzahl erreicht werden, bei der das Ventil zusammen mit dem langsamlaufenden Nocken betätigt wird.

Andererseits, wenn die Verriegelungseinrichtung mit dem schnelllaufenden Nocken in Eingriff kommt und mit Hilfe des Stellglieds verriegelt wird, drehen sich sowohl der schnelllaufende Hebel als auch der langsamlaufende Hebel zusammen mit dem schnelllaufenden Nocken um den Drehzapfen, was zu einer Ventileinstellung für hohe Drehzahlen führt, bei der das Ventil zusammen mit dem schnelllaufenden Nocken betätigt wird.

Das herkömmliche Ventilbetätigungssystem des Typs, wie er im US-Patent Nr. 4.203,397 offenbart ist, hat jedoch die Schwierigkeit und den Nachteil, daß das Ge-

samtvolumen des Systems aufgrund der großen Form sowohl des schnelllaufenden Hebels als auch des langsamlaufenden Hebels erhöht wird. Der langsamlaufende Hebel hat die Form des allgemein rechteckigen Rahmens, und der schnelllaufende Hebel ist in dem hohlen Abschnitt des in Form eines rechteckigen Rahmens ausgebildeten langsamlaufenden Hebels angeordnet. Des weiteren ist es bei diesem System erforderlich, daß die Verriegelungseinrichtung den schnelllaufenden Hebel von dem Zustand der freien Bewegung in einen verriegelten Zustand bringt, und es ist eine Feder erforderlich, die den schnelllaufenden Hebel in seine ursprüngliche Position zurückbringt. Diese Elemente führen schließlich dazu, daß das Ausmaß des Systems als Ganzes vergrößert wird, da der langsamlaufende Hebel und der schnelllaufende Hebel ziemlich groß bemessen sind. Des weiteren führt das Vorhandensein der Verriegelungseinrichtung zu einer Erhöhung des Gesamtgewichts des Systems.

Ein herkömmliches Ventilbetätigungssystem des Typs wie er in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 3-151,510 offenbart ist, ist so angeordnet, daß ein langsamlaufender Nocken und ein schnelllaufender Nocken einstückig mit einer Nockenwelle ausgebildet sind, daß ein langsamlaufender Kipphebel so angeordnet ist, daß er sich in der dem langsamlaufenden Nocken entsprechenden Position um eine Kipphebelwelle dreht, und daß ein Nutenabschnitt in einem Mittelabschnitt des langsamlaufenden Kipphebels angeordnet ist, damit eine Kurvenrolle gegen den langsamlaufenden Nocken stoßen kann.

Auf beiden Seiten des langsamlaufenden Kipphebels ist ein schnelllaufender Kipphebel angeordnet, der an seinem einen Ende ein Drehlager besitzt und an seinem anderen Ende eine Hydraulikventilspeleinstellvorrichtung. Diese besitzt einen Kolben, der wiederum so angeordnet ist, daß er gegen das obere Ende des Ventilschaftes eines Ventils stößt, so daß er den oberen Abschnitt auf der anderen Seite des schnelllaufenden Kipphebels mit einem Stift in Eingriff drückt, der von dem langsamlaufenden Kipphebel vorsteht. Des weiteren ist an dem einen Ende des schnelllaufenden Kipphebels das Drehlager angeordnet, so daß der Kipphebel um einen Drehzapfen drehbar ist, der auf der Oberseite eines Kolbens des Stellgliedes angeordnet ist. Außerdem ist ein auf dem oberen Abschnitt des schnelllaufenden Kipphebels einstückig ausgebildetes Gleitstück so angeordnet, daß es mit dem schnelllaufenden Nocken übereinstimmt.

Bei solchen herkömmlichen Systemen werden der Kolben und der Drehzapfen nach unten bewegt, wenn der Hydraulikdruck des Stellgliedes abgelassen wird, wodurch der schnelllaufende Kipphebel geneigt wird, so daß seine Seite des Drehlagers abgesenkt werden kann, wodurch das Gleitstück des schnelllaufenden Kipphebels von dem schnelllaufenden Nocken getrennt wird und die Ventileinstellung für niedrige Drehzahlen erreicht wird, bei der die Bewegung des langsamlaufenden Nockens über die Kurvenrolle, den langsamlaufenden Kipphebel, den Stift, die Hydraulikventilspeleinstellvorrichtung und den Kolben auf das Ventil übertragen wird.

Wenn andererseits der Hydraulikdruck auf das Stellglied übertragen wird, werden der Drehzapfen und der Kolben nach oben bewegt, wodurch das Drehlager des schnelllaufenden Kipphebels nach oben bewegt wird. Wenn der schnelllaufende Kipphebel in nahezu horizontaler Richtung verschoben wird, kann das Gleitstück des schnelllaufenden Kipphebels gegen den schnelllaufenden

Nocken stoßen, so daß die Ventileinstellung für hohe Drehzahlen erreicht wird, bei der die Bewegung des schnellaufenden Nockens durch das Gleitstück, den schnellaufenden Kipphebel, die Hydraulikventilspleinstellvorrichtung und den Kolben auf das Ventil übertragen wird.

Das herkömmliche Ventilbetätigungssystem des Typs wie er in der ungeprüften Japanischen Patentveröffentlichung Nr. 3-151,510 offenbart ist, hat die Schwierigkeit und den Nachteil, daß der Motor insgesamt zu hoch wird, weil die zwischen dem oberen Ende des Ventilschaftes und dem anderen Ende des schnellaufenden Kipphebels angeordnete Hydraulikventilspleinstellvorrichtung in vertikaler Richtung lang ist.

Des weiteren ist der Stüt, der von dem langsamlaufenden Kipphebel vorsteht, so angeordnet, daß er in einen konkaven Abschnitt in einem im Querschnitt halbkreisförmigen Element im oberen Abschnitt des schnellaufenden Kipphebels an seinem anderen Ende eingreift; bei diesem herkömmlichen System besteht jedoch das Problem, daß möglicherweise kein ausreichend hohes Maß an Steifigkeit zur Lagerung des schnellaufenden Kipphebels und des langsamlaufenden Kipphebels erreicht wird, da kein einstückiges Element vorgesehen ist, das eine Drehbewegung des langsamlaufenden Kipphebels und der beiden schnellaufenden Kipphebel auf beiden Seiten des langsamlaufenden Kipphebels erlaubt, und weil der schnellaufende Kipphebel und der langsamlaufende Kipphebel getrennt voneinander gelagert sind.

Außerdem werden Motoren entwickelt, die eine Vielzahl von Einlaß- und Auslaßventilen besitzen, beispielsweise ein Fünfventilmotor mit drei Einlaßventilen und zwei Auslaßventilen, und die so ausgelegt sind, daß sie den Wirkungsgrad des Luftansaugens und des Entfernens der Abgase, die Manövrierbarkeit beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit und die maximal akzeptable Motordrehzahl verbessern. Wenn ein solches herkömmliches System auf die drei Einlaßventile des Fünfventilmotors angewandt wird, wirkt eine große Last auf den Motor, und die Last kann an einer von einem Lager entfernten Position wirken. Wenn also der schnellaufende Kipphebel sich in einer von einem Lager entfernten Position befindet, wirkt die Last in einem übermäßigen Umfang auf das Lager, so daß die Anordnung der Lager das Problem bezüglich der Haltbarkeit stellt. Wenn darüberhinaus zwei der drei Einlaßventile so angeordnet sind, daß sie gemeinsam betätigt werden, und die restlichen Einlaßventile so angeordnet sind, daß sie einzeln betätigt werden, wirkt die Reaktion auf die Betätigung des Ventils ungleichmäßig auf das die Nockenwelle tragende Lager, wodurch die Haltbarkeit des Lagers verschlechtert wird und die Reaktion auf die Betätigung des Ventils gegen die Nockenwelle wirkt, die sich in einer von der Mitte zwischen den Lagern nach der einen Seite verschobenen Position befindet, besonders bei hoher Geschwindigkeit, so daß sich die Nockenwelle verbiegt oder verdreht.

Das herkömmliche Motorventilbetätigungssystem, wie es in der ungeprüften Japanischen Patentveröffentlichung Nr. 1-121,504 offenbart ist, besitzt einen langsamlaufenden Kipphebel und einen schnellaufenden Kipphebel, wobei der langsamlaufende Kipphebel so angeordnet ist, daß sein unteres Ende auf einem festen Drehzapfen gelagert ist und sein freies Ende in zwei Teile geteilt ist, die wiederum so angeordnet sind, daß sie an die jeweiligen oberen Enden der Ventilschäfte der beiden Einlaßventile stoßen, und der schnellaufende

Kipphebel ist so angeordnet, daß sein unteres Ende drehbar gelagert ist und in vertikaler Richtung mit Hilfe eines hydraulischen Drehzapfens bewegbar ist, und daß sein freies Ende über eine Querwelle mit einem Halsabschnitt des zweiteiligen Abschnittes des langsamlaufenden Kipphebels verbunden ist. Der langsamlaufende Kipphebel ist des weiteren so angeordnet, daß er mit einem langsamlaufenden Nocken einer Einlaßnockenwelle übereinstimmt, und der schnellaufende Kipphebel ist so angeordnet, daß er mit einem schnellaufenden Nocken der Einlaßnockenwelle übereinstimmt.

Bei einem herkömmlichen System des Typs wie er in der ungeprüften Japanischen Patentveröffentlichung Nr. 1-121,504 offenbart ist, wird dann, wenn der hydraulische Drehzapfen dieses herkömmlichen Systems so verschoben wird, daß er das untere Ende des schnellaufenden Kipphebels nach unten bewegt, und der schnellaufende Kipphebel von dem schnellaufenden Nocken getrennt wird, und wenn nur der langsamlaufende Kipphebel gegen die langsamlaufenden Nocken stoßen kann, eine Ventileinstellung für niedrige Drehzahlen erreicht wird, bei der die Bewegung des langsamlaufenden Nockens durch den langsamlaufenden Kipphebel auf die Einlaßventile übertragen wird.

Wenn andererseits der hydraulische Drehzapfen so verschoben wird, daß er das untere Ende des schnellaufenden Kipphebels nach oben bewegt, wird der schnellaufende Kipphebel in Anschlag mit dem schnellaufenden Nocken gebracht, so daß eine Ventileinstellung für hohe Drehzahlen erreicht wird, bei der die Bewegung des schnellaufenden Nockens über den schnellaufenden Kipphebel, die Querwelle und den langsamlaufenden Kipphebel auf die Einlaßventile übertragen wird.

Dieses herkömmliche System hat jedoch das Problem, daß die Haltbarkeit der Einlaßventile nachlassen kann, weil zum Zeitpunkt einer hohen Drehzahl, bei der eine große Menge Last wirkt, eine Torsionskraft auf die Einlaßventile wirkt, weil der Winkel, in dem die Längsrichtung des schnellaufenden Kipphebels von der Axialrichtung des Ventilschaftes entfernt ist, über 90° stumpf ist in bezug auf die Richtung, in der die Zylinder verlaufen, so daß der schnellaufende Kipphebel gegen den schnellaufenden Nocken stößt.

Die Gesamtaufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor anzugeben, das so ausgelegt ist, daß zum Zeitpunkt einer hohen Drehzahl eine Ventileinstellung mit Hilfe eines schnellaufenden Nockens, und zum Zeitpunkt einer niedrigen Drehzahl eine Ventileinstellung mit Hilfe eines langsamlaufenden Nockens erreicht wird. Diese Gesamtaufgabe der vorliegenden Erfindung läßt sich durch die nachfolgend beschriebenen Aufgaben erreichen.

Die erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor anzugeben, das sein Volumen nicht vergrößert.

Die zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor anzugeben, das die Gesamthöhe des Motors herabsetzen kann.

Die dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor anzugeben, das ein ausreichend hohes Maß an Steifigkeit gewährleisten kann, um einen schnellaufenden Kipphebel und einen langsamlaufenden Kipphebel zu lagern.

Die vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-

steht darin, ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor anzugeben, das verhindern kann, daß sich die Nockenwelle verbiegt, und das die Haltbarkeit eines Lagers verbessern kann, indem die Kraft zur Betätigung des Ventils so ausgelegt wird, daß sie nahezu gleichmäßig auf ein Lager für die Nockenwelle wirkt.

Die fünfte Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor anzugeben, das so ausgelegt ist, daß es bei hoher Drehzahl keine unnötige Torsionskraft auf ein Ventil, d. h. auf einen Ventilschaft ausübt.

Um insbesondere die erste der oben beschriebenen Aufgaben zu erfüllen, besteht die vorliegende Erfindung aus dem System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor, welches folgendes umfaßt:

eine Nockenwelle, die mit einem Zylinderkopf so gehalten ist, daß sie drehbar ist und synchron zur Drehung des Motors in Drehung versetzt werden kann; einen Schlepphebel, der zwischen einem auf der Nockenwelle angeordneten Nocken und einem Ventilschaft eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils angeordnet ist, wobei ein Ende des Schlepphebels so an dem Zylinderkopf befestigt ist, daß der Schlepphebel in vertikaler Richtung bewegbar und drehbar ist, und sein anderes Ende so angeordnet ist, daß es zwischen einer ersten Position, in der das andere Ende des Schlepphebels gegen den Nocken stößt, und einer zweiten Position, in der das andere Ende des Schlepphebels sich von dem Nocken löst, entsprechend einer vertikalen Bewegung des einen Endes des Schlepphebels verschoben werden kann, wobei der Schlepphebel so ausgelegt ist, daß er eine Ventileinstellung durch Verschieben des anderen Endes des Schlepphebels zwischen der ersten Position und der zweiten Position verändern kann; ein Stellglied, welches das eine Ende des Schlepphebels in eine vertikale Richtung bewegt und entweder in einer oberen Position oder einer unteren Position auf der Seite des einen Endabschnittes des Schlepphebels angeordnet ist; eine Führungseinrichtung, welche den einen Endabschnitt des Schlepphebels in eine vertikale Richtung führt und in einer Position quer zu dem einen Endabschnitt des Schlepphebels und entgegengesetzt zu der Position des Stellgliedes angeordnet ist; und eine Vorspanneinrichtung, welche den einen Endabschnitt des Schlepphebels zur Seite des Stellgliedes hin vorspannt.

Um des weiteren insbesondere die zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung zu erfüllen, umfaßt das System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor folgendes:

eine Nockenwelle zum Öffnen oder Schließen eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils, mit der ein schnellaufender Nocken und ein langsamlaufender Nocken einstückig ausgebildet sind;

einen langsamlaufenden Kipphebel, der so angeordnet ist, daß sein eines Ende gegen ein oberes Ende eines Ventilschaftes des Einlaßventils oder des Auslaßventils stößt, und daß sein anderes Ende automatisch gegen eine Hydraulikventilspleinstellvorrichtung stößt;

einen schnellaufenden Kipphebel, der drehbar mit dem langsamlaufenden Kipphebel verbunden ist, um das andere Ende des Schlepphebels zwischen einer ersten Position, in der sein anderes Ende gegen den schnellaufenden Nocken stößt, und einer zweiten Position, in der sein anderes Ende sich von dem schnellaufenden Nocken löst, hin- und herzuschieben; und

ein Stellglied, welches den schnellaufenden Kipphebel

zwischen der ersten Position und der zweiten Position verschiebt;

wobei der schnellaufende Kipphebel zum Zeitpunkt einer niedrigen Drehzahl in die zweite Position gebracht wird, um dadurch eine Drehkraft der Nockenwelle über den langsamlaufenden Nocken und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft zu übertragen; und wobei der schnellaufende Kipphebel zum Zeitpunkt einer hohen Drehzahl in die erste Position gebracht wird, um dadurch die Drehkraft der Nockenwelle über den schnellaufenden Kipphebel und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft zu übertragen.

Um des weiteren insbesondere die dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung zu erfüllen, umfaßt das System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor folgendes:

eine Nockenwelle zum Öffnen oder Schließen eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils, mit der ein schnellaufender Nocken und ein langsam laufender Nocken einstückig ausgebildet sind;

zwei langsamlaufende Kipphebel, die jeweils so angeordnet sind, daß sie getrennt voneinander gegen das obere Ende des Ventilschaftes des Einlaßventils bzw. des Auslaßventils stoßen;

eine drehbar gelagerte langsamlaufende Kurvenrolle, die so angeordnet ist, daß sie gegen den langsamlaufenden Nocken stößt;

einen schnellaufenden Kipphebel, der so angeordnet ist, daß er gegen den schnellaufenden Nocken stößt und sich von diesem löst; und

einen einzelnen Stift zur Lagerung der langsamlaufenden Kurvenrolle, des schnellaufenden Kipphebels und der zwei langsamlaufenden Kipphebel, der in einer axial zur Nockenwelle verlaufenden Richtung angeordnet ist; wobei der schnellaufende Kipphebel so angeordnet ist, daß er in vertikaler Richtung bewegbar ist und verschoben werden kann zwischen der ersten Position, in der er gegen den schnellaufenden Nocken stößt und der zweiten Position, in der er sich von dem schnellaufenden Nocken löst, entsprechend der vertikalen Bewegung des schnellaufenden Kipphebels;

wobei in der ersten Position die Drehkraft der Nockenwelle von dem schnellaufenden Nocken über den schnellaufenden Kipphebel und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft übertragen wird; und wobei in der zweiten Position die Drehkraft der Nockenwelle von dem langsamlaufenden Nocken über die langsamlaufende Kurvenrolle und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft übertragen wird.

Um außerdem die vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung zu erfüllen, umfaßt das System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor folgendes:

eine Nockenwelle zum Öffnen oder Schließen eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils, mit der ein schnellaufender Nocken und ein langsamlaufender Nocken einstückig ausgebildet sind;

drei Einlaßventile oder drei Auslaßventile, die auf einer Seite eines Brennraumes des Motors angeordnet sind; einen ersten Ventileinstellmechanismus, der die Ventilschäfte von zwei der drei Ventile gemeinsam betätigt; und

einen zweiten Ventileinstellmechanismus, der den Ventilschaft des anderen Ventils betätigt; wobei der erste Ventileinstellmechanismus und der zweite Ventileinstellmechanismus jeweils folgendes umfassen:

einen Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken, der so angeordnet ist, daß er gegen den langsamlaufenden Nocken stößt;

einen Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken, der so angeordnet ist, daß er vertikal bewegbar ist und verschoben werden kann zwischen der ersten Position, in der er gegen den schnellaufenden Nocken stößt, und der zweiten Position, in der er sich von dem schnellaufenden Nocken löst; und ein Stellglied, welches den Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken in vertikaler Richtung bewegt, um ihn dadurch zwischen der ersten Position und der zweiten Position zu verschieben; wobei der Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken des ersten und des zweiten Ventileinstellmechanismus in einer Position näher bei einem Lager zur drehbaren Lagerung der Nockenwelle angeordnet ist als der Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken; und wobei die Bewegung von jedem der Nocken durch den ersten oder den zweiten Ventileinstellmechanismus auf den Ventilschaft übertragen wird, wenn jeder der Nocken gegen den jeweiligen Nockenanschlagabschnitt stößt.

Um des weiteren die fünfte Aufgabe der vorliegenden Erfindung zu erfüllen, umfaßt das System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor folgendes: eine Nockenwelle zur Betätigung eines Ventilschaftes eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils besitzt einen langsamlaufenden Nocken und einen schnellaufenden Nocken, die einstückig mit dem Ventilschaft ausgebildet sind, wobei der schnellaufende Nocken so eingestellt ist, daß er einen größeren Ventilhub bewirkt als der langsamlaufende Nocken; ein Betätigungsarm ist so angeordnet, daß ein Endabschnitt des Betätigungsarmes gegen ein oberes Ende des Ventilschafts stößt, und der andere Endabschnitt ist so gelagert, daß er in vertikaler Richtung drehbar und bewegbar ist; der Betätigungsarm besitzt einen Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken und einen Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken, wobei der Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken so angeordnet ist, daß der langsamlaufende Nocken bei niedriger Drehzahl dagegenstößt, und der Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken so angeordnet ist, daß der schnellaufende Nocken bei hoher Drehzahl dagegenstößt; zwischen der niedrigen Drehzahl und der hohen Drehzahl wird geschaltet, indem das andere Ende des Betätigungsarmes zwischen einer erhöhten Position und einer abgesenkten Position verschoben wird; und der Betätigungsarm ist so angeordnet, daß seine in Längsrichtung verlaufende Achse sich bei Betrachtung von einer Achse der Nockenwelle aus bei hoher Drehzahl, wo der Nockenanschlagabschnitt gegen den schnellaufenden Nocken stößt, im allgemeinen senkrecht mit einer Achse des Ventilschaftes kreuzt.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Verlauf der nun folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung offensichtlich; darin zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Systems zur Betätigung eines Ventils in einem Motor gemäß vorliegender Erfindung.

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Ventilbetätigungssystem von Fig. 1.

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Anordnung von Einlaßventilen und Auslaßventilen und des Zustandes, in dem eine Verwirbelung erzeugt wird;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines ersten Ventileinstellmechanismus;

Fig. 5 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht des ersten Ventileinstellmechanismus;

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Ventileinstellung für niedrige Drehzahlen;

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Ventileinstellung für hohe Drehzahlen;

Fig. 8 ein Blockdiagramm einer Steuerschaltung;

Fig. 9 ein Diagramm zur Beschreibung eines in einem RAM gespeicherten Kennfeldes; und

Fig. 10 eine graphische Darstellung zur Beschreibung einer Veränderung des Ventilhubes im Vergleich zur Ventileinstellung mit Hilfe eines Ventileinstellmechanismus.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand von Beispielen mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

Wie in Fig. 1, 2 und 3 gezeigt, ist eine Zylinderbohrung 1 in einem Zylinderblock 2 ausgebildet, auf dem ein Zylinderkopf 3 angeordnet ist, und der Zylinderkopf 3 ist mit drei Einlaßkanälen 5, 6 und 7 sowie mit zwei Auslaßkanälen 8 und 9 versehen, die jeweils mit einem Brennraum 4 in Verbindung stehen.

In der Ausführungsform, wie sie nachfolgend als Beispiel für ein Ventilbetätigungssystem gemäß vorliegender Erfindung beschrieben wird, ist das Ventilsystem ein System aus fünf Ventilen mit drei Einlaßventilen und zwei Auslaßventilen, umfassend ein Einlaßventil 10 zum Öffnen oder Schließen des Einlaßkanals 5, ein Einlaßventil 11 zum Öffnen oder Schließen des Einlaßkanals 6, ein Einlaßventil 12 zum Öffnen oder Schließen des Einlaßkanals 7, und Auslaßventile 13 und 14 zum Öffnen oder Schließen der Auslaßkanäle 8 bzw. 9.

Jedes der Ventile 10 bis 13 ist so angeordnet, daß sich ein Ventilschaft 15 des entsprechenden Ventils in und durch die gesamte Länge einer Ventilführung 14 erstreckt, die in dem Zylinderkopf 3 angeordnet ist, und das obere Ende des Ventilschaftes 15 ist über eine Klemmhülse 16 mit einem Federteller 17 verbunden. Eine Ventilfeeder 19 ist zwischen dem oberen Federteller 17 und einem unteren Federteller 18 angeordnet, der wiederum an einer vorgegebenen Position des Zylinderkopfes 3 angeordnet ist.

Der Zylinderkopf 3 besitzt eine Einlaßnockenwelle 20 und eine Auslaßnockenwelle 21, die in einer Richtung angeordnet ist, in der sich die Zylinder erstrecken. Die Einlaßnockenwelle 20 ist auf einer Vielzahl von Nockenwellenlagern 22 und 23 gelagert, und die Auslaßnockenwelle 21 ist auf einer Vielzahl von Nockenwellenlagern 24 und 25 gelagert. Zur Vereinfachung der Darstellung ist in den Figuren ein Lagerdeckel weggelassen, der am oberen Abschnitt jedes der Nockenwellenlager 22 bis einschließlich 25 anzubringen ist.

Die Einlaßnockenwelle 20 ist mit einem langsamlaufenden Nocken 26 und einem schnellaufenden Nocken 27 versehen, die den beiden Einlaßventilen 10 und 11 entsprechen, und mit einem langsamlaufenden Nocken 28 und einem schnellaufenden Nocken 29, die dem anderen Einlaßventil 12 entsprechen. Die beiden Einlaßventile 10 und 11 können gleichzeitig über einen ersten Ventileinstellmechanismus 30 durch den langsamlaufenden Nocken 26 bzw. den schnellaufenden Nocken 27 betätigt werden, und das andere Einlaßventil 12 kann über einen zweiten Ventileinstellmechanismus 31 durch den langsamlaufenden Nocken 28 bzw. den schnellaufenden Nocken 29 betätigt werden. Des weiteren ist ein dritter Ventileinstellmechanismus 32 mit einer ähnlichen Kon-

figuration wie der erste Ventileinstellmechanismus 30 in einer mittleren und oberen Position der beiden Auslaßventile 13 und 14 angeordnet, wie in Fig. 1 gezeigt. Der dritte Ventileinstellmechanismus 32 ist so ausgelegt, daß er die beiden Auslaßventile 13 und 14 gleichzeitig betätigen kann.

Eine spezielle Konfiguration des ersten Ventileinstellmechanismus 30 wird anhand von Fig. 4, 5, 6 und 7 beschrieben.

Der erste Ventileinstellmechanismus 30 besitzt eine Schleppebelwelle 33 als drehbare Welle, die in der Position unter und parallel zu der Einlaßnockenwelle 20 angeordnet ist. Die Schleppebelwelle 33 ist mit einem schnellaufenden Schleppebel 34 (entsprechend einem schnellaufenden Kipphebel) versehen, dessen drehbares Ende (das linke Ende in der Zeichnung) drehbar gelagert ist. Der schnellaufende Schleppebel 34 erstreckt sich von seinem drehbaren Ende auf der Seite der Schleppebelwelle 33 zu einem freien Ende am oberen Ende des Ventilschaftes 15. Des weiteren ist der schnellaufende Schleppebel 34 an seinem freien Ende mit einem konkaven Abschnitt 35 versehen, in dem eine Kurvenrolle angeordnet ist, und ein Stößel 36 ist an seinem freien Ende einstückig ausgebildet.

An dem konkaven Abschnitt 35 ist mit Hilfe eines Stiftes 38 eine Kurvenrolle 38 befestigt, und langsamlaufende Kipphebel 39 und 40 sind an beiden Seiten des schnellen Schleppebels 34 mit Hilfe des Stiftes 37 befestigt.

Wie insbesondere in Fig. 2 und 4 gezeigt, befindet sich die Kurvenrolle 38 in der Position unmittelbar unter dem langsamlaufenden Nocken 26, und der Stößel 36 befindet sich in der Position unmittelbar unter dem schnellaufenden Nocken 27. Ein bogenförmiger Drehgelenkabschnitt 39a am anderen Ende (dem linken Ende in der Zeichnung) des langsamlaufenden Kipphebels 39 ist so angeordnet, daß er gegen die Oberseite eines Kolbens 42 einer Hydraulikventilspielvorrichtung 41 stößt, die an dem Zylinderkopf 3 angebracht ist. Ebenso ist ein bogenförmiger Drehgelenkabschnitt 40a am anderen Ende (dem linken Ende in der Zeichnung) des langsamlaufenden Kipphebels 40 so angeordnet, daß er gegen die Oberseite des Kolbens 42 stößt. Andererseits ist ein gleitstückförmiger Ventilanschlagabschnitt 30b am einen Ende (dem rechten Ende in der Zeichnung) des langsamlaufenden Kipphebels 39 so angeordnet, daß es gegen das obere Ende des Ventilschaftes 15 des Einlaßventils 10 stößt, und ein gleitstückförmiger Ventilanschlagabschnitt 40a an dem einen Ende des langsamlaufenden Kipphebels 40 ist ebenfalls so angeordnet, daß er gegen das obere Ende des Ventilschaftes 15 des Einlaßventils 11 stößt. Mit anderen Worten, der einzelne schnellaufende Schleppebel 34 und die einzelnen langsamlaufende Kurvenrolle 38 sind zwischen den beiden langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 angeordnet, wodurch die beiden Einlaßventile 10 und 11 gleichzeitig betätigt werden, und des weiteren sind der schnellaufende Schleppebel 34, die langsamlaufende Kurvenrolle 38 sowie die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 auf dem gemeinsamen einzelnen Stift 37 gelagert.

Die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 sind so angeordnet, daß sie kürzer werden als der schnellaufende Schleppebel 34, damit die anderen Enden der langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 die Schleppebelwelle 33 nicht stören, auf der der Drehpunkt des schnellaufenden Schleppebels 34 drehbar gelagert ist. Die Hydraulikventilspielvorrichtung 41 ist auf der Innenseite des Zylinderkopfes 3 in bezug auf die Schleppe-

belwelle 33 angeordnet, die an dem Drehpunkt des schnellaufenden Schleppebels 34 angeordnet ist.

Andererseits ist die Schleppebelwelle 33 so eingestellt, daß sie lang genug ist, um in Querrichtung von beiden Seiten des schnellaufenden Schleppebels 34 nach außen zu ragen. Auf beiden Seitenabschnitten der Schleppebelwelle 33 sind Führungsbohrungen 43 und 43 angeordnet, die sich jeweils vertikal durch ihre gesamte Länge erstrecken.

In und durch die gesamte Länge von jeder der Führungsbohrungen 43 und 43 ist ein Führungsstift 44 eingesetzt, der als in den Zylinderkopf 3 eingesetzte Führungseinrichtung wirkt. Zwischen einer vorgegebenen Position des Zylinderkopfes 3 und der Unterseite von jedem der beiden Seitenabschnitte der Schleppebelwelle 33 ist jeweils eine Schraubenfeder 45 angeordnet, die als Vorspanneinrichtung wirkt.

Auf der Oberseite des Drehpunktes des schnellaufenden Schleppebels 34 ist ein Stellglied 46 in nahezu vertikaler Position angeordnet, so daß es den Führungsstiften 44 und 44 sowie den Schraubenfedern 45 und 45 gegenüberliegt. Das Stellglied 46 ist hydraulisch betätigt und einzeln in der in Querrichtung mittleren Position des schnellaufenden Schleppebels 34 am Drehpunkt des schnellaufenden Schleppebels 34 angeordnet, wie in Fig. 2 gezeigt. Wenn sich der Kolben 47 nach unten bewegt, wird der Drehpunkt des schnellaufenden Schleppebels 34 nach unten gedrückt.

Während der Abwärtsbewegung des Drehpunktes des schnellaufenden Schleppebels 34 wird die Schleppebelwelle 33 ebenfalls nach unten bewegt, wobei sie durch die Führungsstifte 44 und 44 geführt wird, so daß sich der Drehpunkt des schnellaufenden Schleppebels 34 nach unten verlagern kann, während das Drehzentrum des Drehpunktes des schnellaufenden Schleppebels 34 beibehalten wird.

Wie insbesondere in Fig. 6 und 7 gezeigt, umfaßt das Stellglied 46 einen zylindrischen Körper 48 und den in dem Körper 48 verschieblich angeordneten Kolben 47. Wenn der Hydraulikdruck dem Körper 48 über einen Einlaß 49 zugeführt wird, der so angeordnet ist, daß er der Rückseite des Kolbens 47 gegenüberliegt, kann sich der Kolben 47 von der in Fig. 6 gezeigten Position zu der in Fig. 7 gezeigten Position nach unten bewegen. Des weiteren kann eine Vielzahl von Klopfstiften, die allgemein mit dem Bezugszeichen 51 bezeichnet sind, mit Hilfe des Hydraulikdruckes, der in einen in dem Kolben 47 angeordneten Ölpfad 50 eingeleitet wird, in Eingriffslöcher 52 auf der Seite des Körpers 48 hineinragen und eingreifen. Mit dieser Anordnung kann der Kolben 47 einerseits in der unteren Position, in die er hinunterbewegt wurde, gehalten werden, selbst wenn der zugeführte Hydraulikdruck abgelassen wird, und der Kolben 47 kann, wie in Fig. 6 gezeigt, mit Hilfe der Federkraft der Schraubenfedern 45 und 45 in seine normale Position zurückgebracht werden, weil die Klopfstifte 51 in den Ölpfad 50 eingesetzt werden können, wenn der Hydraulikdruck zugeführt wird, um die Vielzahl von Einlässen 53 vorzuspannen, die in den den äußeren Stirnflächen der Klopfstifte 51 entsprechenden Positionen angeordnet sind, um den Kolben 47, der sich in der in Fig. 7 gezeigten unteren Position befindet, in seine in Fig. 6 gezeigte normale Position zurückzubringen.

Wie in Fig. 6 gezeigt, ist in der oben beschriebenen Ausführungsform dann, wenn der Drehpunkt des schnellaufenden Schleppebels 34 zur Oberseite des Stellgliedes 46 mit Hilfe der Federkraft der Schraubenfedern 45 und 45 vorgespannt ist, und wenn der Dreh-

punkt des schnellaufenden Schlepphebels 34 nach oben bewegt wird, der sich schnell bewegende Stößel 36 in eine zweite Position gesetzt, in der der sich schnell bewegende Stößel 36 von einem Nockenprofil des langsamlaufenden Nockens 26 oder des schnellaufenden Nockens 27 beabstandet ist und nur die Kurvenrolle 38 gegen das Nockenprofil des langsamlaufenden Nockens 26 stoßen kann, so daß die Bewegung des schnellaufenden Schlepphebels 34, der so angeordnet ist, daß er um die Schlepphebelwelle 33 drehbar ist, über den gemeinsamen Stift 37 und die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 gleichzeitig auf die Einlaßventile 10 und 11 übertragen werden kann und die Ventileinstellung für niedrige Drehzahlen erreicht wird, bei der ein geringer Ventilhub erzielt wird.

Andererseits, wenn der Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels 34 durch das Stellglied 46 nach unten bewegt wird, wie in Fig. 7 gezeigt, wird der schnellaufende Schlepphebel 34 gegen den Uhrzeigersinn um den Stift 37 gedreht und befindet sich dann in einer ersten Position, in der der sich schnell bewegende Stößel 36 gegen das Nockenprofil des schnellaufenden Nockens 27 stößt. In diesem Fall kann also eine Ventileinstellung für hohe Drehzahlen erreicht werden, wobei die Bewegung des um die Schlepphebelwelle 33 gedrehten Schlepphebels 34 über den Stift 37 sowie die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 gleichzeitig auf die beiden Einlaßventile 10 und 11 übertragen wird, und der Ventilhub wird auf einen großen Betrag eingestellt. Des weiteren sind die Elemente so angeordnet, daß sich bei Betrachtung aus der Richtung, in der sich die Zylinder erstrecken, die Längsrichtung des schnellaufenden Schlepphebels 34 mit der axial mittleren Linie A des Ventilschaftes 15 in einem nahezu rechten Winkel kreuzt, und zwar, wie in Fig. 7 gezeigt, in einem Zustand, in dem der Stößel 36 als Anschlagabschnitt des schnellaufenden Schlepphebels 34 wirkt, gegen den der schnellaufende Nocken stößt.

Der zweite Ventileinstellmechanismus 31 ist so angeordnet, daß er das Einlaßventil 12 betätigt, und besitzt einen langsamlaufenden Kipphebel 54 auf der einen Seite eines schnellaufenden Schlepphebels, obwohl bei dem ersten Ventileinstellmechanismus 30 die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 auf beiden Seiten des schnellaufenden Schlepphebels 34 angeordnet sind.

Wie in Fig. 2 gezeigt, befindet sich bei dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 die langsamlaufende Kurvenrolle 38 in der dem langsamlaufenden Nocken 28 entsprechenden Position, der Stößel 36 für den schnellaufenden Schlepphebel 34 in der dem schnellaufenden Nocken 29 entsprechenden Position, und ein langsamlaufender Kipphebel 54 in der dem Einlaßventil 12 entsprechenden Position. Der langsamlaufende Kipphebel 54, der schnellaufende Schlepphebel 34 und die langsamlaufende Kurvenrolle 38 sind mit Hilfe des Stiftes 37 drehbar und einstückig miteinander verbunden.

Das Nockenprofil des langsamlaufenden Nockens 28, der in der dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 entsprechenden Position angeordnet ist, ist so eingestellt, daß es größer wird als das Nockenprofil des langsamlaufenden Nockens 26, der in der dem ersten Ventileinstellmechanismus 30 entsprechenden Position angeordnet ist, damit der Betrag des Ventilhubes des langsamlaufenden Nockens 28 größer wird als der des langsamlaufenden Nockens 26. Der Winkel, in dem das Ventil geöffnet wird, kann gleich oder größer sein als der des langsamlaufenden Nockens 28 des ersten Ventileinstellmechanismus 30. Diese Anordnung kann bei niedriger

Drehzahl zu einer Verwirbelung S führen, wie in Fig. 3 gezeigt.

Des weiteren ist der Abstand zwischen der langsamlaufenden Kurvenrolle 38, die als Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken bei dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 wirkt, und dem Nockenwellenlager 23 so eingestellt, daß er kürzer ist als der Abstand zwischen der langsamlaufenden Kurvenrolle 38, die als Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken bei dem ersten Ventileinstellmechanismus 30 wirkt, und dem Nockenwellenlager 22.

Des weiteren sind die Stößel 36 und 36, die jeweils als Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken bei dem ersten bzw. dem zweiten Ventileinstellmechanismus 30 und 31 wirken, auf derjenigen Seite angeordnet, die den Nockenwellenlagern 22 und 23, auf denen jeweils die Einlaßnockenwelle 20 gelagert ist, näher gelegen ist. Insbesondere ist der Stößel 36 für den ersten Ventileinstellmechanismus auf der dem Nockenwellenlager 22 näher gelegenen Seite angeordnet, und der Stößel 36 für den zweiten Ventileinstellmechanismus 31 ist auf der dem Nockenwellenlager 23 näher gelegenen Seite angeordnet.

Wie in Fig. 2 gezeigt, sind die Stifte 37 und 37 außerdem für den ersten bzw. zweiten Ventileinstellmechanismus 30 und 31 angeordnet.

Eine Beschreibung der sonstigen Bauweise wird bei der nun folgenden Beschreibung weggelassen, da der Aufbau des ersten Ventileinstellmechanismus 30 im wesentlichen dem Aufbau des zweiten Ventileinstellmechanismus 31 entspricht. Des weiteren wird eine ausführliche Beschreibung der Abschnitte und Teile des zweiten Ventileinstellmechanismus 31 weggelassen, da diese im wesentlichen dieselbe Funktionsweise und Wirkung haben wie die des ersten Ventileinstellmechanismus 30, und da sie mit denselben Bezugszeichen versehen sind. In Fig. 2 bezeichnet das Bezugszeichen 55 eine Zündkerzenbohrung, in der eine Zündkerze angeordnet ist; und die Bezugszeichen 26BC und 27BC bezeichnen Basiskreise für den langsamlaufenden Nocken 26 bzw. den schnellaufenden Nocken 27.

Fig. 8 zeigt die Steuerschaltung des Systems zur Betätigung eines Ventils in einem Motor, bei der eine CPU 60 so angeordnet ist, daß sie die Betätigung des ersten und zweiten Ventileinstellmechanismus 30 bzw. 31 durch das Stellglied 46 gemäß einem in einem ROM 61 gespeicherten Programm auf der Basis der Eingabe erforderlicher Informationen wie Motordrehzahl Ne und Motorlast CE steuert. Ein RAM 62 ist so angeordnet, daß es erforderliche Daten wie zum Beispiel ein in Fig. 9 gezeigtes Kennfeld speichert.

Die CPU 60 ist so angeordnet, daß sie das Stellglied 46 nicht direkt betätigen kann, und sie betätigt das Stellglied 46 über ein in einer Hydraulikdruckzufuhrleitung angeordnetes elektromagnetisches Ventil.

Fig. 9 zeigt das Kennfeld, in dem die Motordrehzahl Ne auf der y-Achse und die Motorlast CE auf der x-Achse sowie ein Bereich a angegeben ist, in dem das Stellglied 46 betätigt wird, die Motorlast CE hoch und die Motordrehzahl Ne ebenfalls hoch ist, und ein Bereich B, in dem das Stellglied 46 nicht betätigt wird, die Motorlast CE niedrig und die Motordrehzahl Ne ebenfalls niedrig ist.

Fig. 10 zeigt ein Beispiel für eine Veränderung des Betrags des Ventilhubes in Abhängigkeit von der Ventileinstellung des Ventileinstellmechanismus. Wenn der erste und der zweite Ventileinstellmechanismus 30 und 31 auf der Einlaßseite jeweils auf niedrige Drehzahl ge-

stellt werden, wie in Fig. 6 gezeigt, ist der Zeitraum, in dem sich der Hub des Auslaßventils mit dem Hub des Einlaßventils überlappt, so eingestellt, daß er kürzer wird, und wenn der erste und der zweiten Ventileinstellmechanismus 30 und 31 jeweils auf hohe Drehzahl geschaltet werden, wie in Fig. 7 gezeigt, ist der Zeitraum, in dem sich der Hub des Auslaßventils mit dem Hub des Einlaßventils überlappt, so eingestellt, daß er länger wird.

Wenn des weiteren der erste Ventileinstellmechanismus 30 zur gleichzeitigen Betätigung der beiden Einlaßventile 10 und 11 getrennt von dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 zur Betätigung des Einlaßventils 12 angeordnet ist, und das dem ersten Ventileinstellmechanismus 30 entsprechende Nockenprofil so angeordnet ist, daß es von dem dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 entsprechenden Nockenprofil verschieden ist, bewirkt diese Anordnung einen Unterschied zwischen der Bewegung des ersten und des zweiten Einlaßventils 10 und 11 und der Bewegung des dritten Einlaßventils 12, so daß eine Verwirbelung S entstehen kann, wie in Fig. 3 gezeigt.

Nun wird die Funktionsweise des Ventilbetätigungssystems mit dem oben beschriebenen Aufbau erläutert.

Wenn die CPU feststellt, daß der Motor in dem in Fig. 9 gezeigten Bereich B arbeitet, hält das Stellglied 46 den in Fig. 6 gezeigten Zustand aufrecht, so daß der Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels 34 nach oben bewegt und in seine erhöhte Position gebracht wird, und der schnellaufende Schlepphebel 34 wird so eingestellt, daß er sich in der zweiten Position befindet, in der die Einlaßventile 10 und 11 mit Hilfe des langsamlaufenden Nockens 26 durch den ersten Ventileinstellmechanismus 30 betätigt werden.

Wenn andererseits die CPU 60 feststellt, daß der Motor in dem in Fig. 9 gezeigten Bereich A arbeitet, wird der Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels 34 durch das Stellglied 46 nach unten gedrückt, so daß der Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels 34 nach unten und in seine in Fig. 7 gezeigte abgesenkte Position gebracht wird, und der schnellaufende Schlepphebel 34 befindet sich in der ersten Position, in der die beiden Einlaßventile 10 und 11 mit Hilfe des schnellaufenden Nockens 27 durch den ersten Ventileinstellmechanismus 30 betätigt werden.

Mit anderen Worten, wenn sich der schnellaufende Schlepphebel 34 in der zweiten Position befindet, in der er sich von dem schnellaufenden Nocken 27 löst (siehe Fig. 6), kann die Ventileinstellung für niedrige Drehzahlen erreicht werden, bei der die Bewegung des langsamlaufenden Nockens 26 durch die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 auf die Einlaßventile 10 und 11 übertragen wird. Wenn sich andererseits der schnellaufende Schlepphebel 34 in der ersten Position befindet, in der er gegen den schnellaufenden Nocken 27 stößt (siehe Fig. 7), kann die Ventileinstellung für hohe Drehzahlen erreicht werden, bei der die Bewegung des schnellaufenden Nockens 27 durch den schnellaufenden Schlepphebel 34 und die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 auf die Einlaßventile 10 und 11 übertragen wird.

Die vorstehende Beschreibung bezieht sich auf den ersten Ventileinstellmechanismus 30, der die beiden Einlaßventile 10 und 11 von den drei Einlaßventilen gleichzeitig betätigt; es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die obige Beschreibung im wesentlichen in gleicher Weise auf den zweiten Ventileinstellmechanismus 31 angewandt werden kann, der das Einlaßventil 12 von den drei

Einlaßventilen getrennt betätigt.

Das Ventilbetätigungssystem gemäß vorliegender Erfindung kann die nachfolgend beschriebenen Nutzen und Vorteile bringen.

1. Das Stellglied 46 ist auf einer vertikal verlaufenden Stirnseite des schnellaufenden Schlepphebels 34 angeordnet, und die Führungsstifte 44, 44 und die Schraubenfedern 45, 45 sind auf der anderen vertikal verlaufenden Stirnseite so angeordnet, daß das Stellglied 46 in einer im allgemeinen vertikalen Richtung angeordnet ist, so daß es den Führungsstiften 44 und 44 sowie den Schraubenfedern 45 und 45 nahezu gegenüberliegt. Durch diese Anordnung kann der schnellaufende Schlepphebel 34 mit hoher Stabilität in vertikaler Richtung bewegt werden, wobei sichergestellt ist, daß sich das Zentrum der Schwenkbewegung der Schlepphebelwelle 33 an dem einen Ende des schnellaufenden Schlepphebels 34 befindet. Infolgedessen kann das eine Ende des schnellaufenden Schlepphebels 34 sicher gelagert werden, und das andere Ende des schnellaufenden Schlepphebels 34 kann sicher vertikal bewegt werden.

Außerdem benötigt der schnellaufende Schlepphebel 34 keinerlei Feder und keinerlei Verriegelungseinrichtung, wie es bei herkömmlichen Ventilbetätigungssystemen erforderlich ist, so daß der erste Ventileinstellmechanismus 30 nicht größer gemacht werden muß als die herkömmlichen Ventilbetätigungssysteme.

Nachdem außerdem das hydraulisch betätigte Stellglied 46 auf der Oberseite des einen Endes des schnellaufenden Schlepphebels 34 angeordnet ist, wird der Kolben 47 durch den Hydraulikdruck nach unten gedrückt, wenn der Motor mit hoher Drehzahl arbeitet, und der Kolben 47 bewegt das eine Ende des schnellaufenden Schlepphebels 34 nach unten. Andererseits, wenn der Motor mit niedriger Drehzahl arbeitet, wird das eine Ende des schnellaufenden Schlepphebels 34 auf der Seite des Stellgliedes 46 mit Hilfe der Schraubenfeder 45 nach oben vorgespannt. Diese Anordnung kann also den Effekt haben, daß der Einsatz des Hydraulikdruckes, der auf den Motor als Motorlast wirkt, wenn der Motor mit niedriger Drehzahl arbeitet, für das Stellglied 46 noch hinausgezögert wird.

Das einzelne Stellglied 46 ist des weiteren in der in Querrichtung mittleren Position des einen Endabschnittes des schnellaufenden Schlepphebels 34 angeordnet und die Führungsstifte 44, 44 und die Schraubenfedern 45, 45 sind in den entsprechenden Positionen auf beiden Seiten des schnellaufenden Schlepphebels 34 angeordnet. Die vertikale Bewegung des einen Endes des schnellaufenden Schlepphebels 34 kann mit den Führungsstiften 44 und 44 geführt werden, die eine relativ lange freitragende Länge besitzen. Es kann also sichergestellt werden, daß sich der schnellaufende Schlepphebel 34 stabil in vertikale Richtung bewegt, und die Anzahl der zu verwendenden Stellglieder kann verringert werden.

Darüberhinaus besteht der schnellaufende Schlepphebel 34 aus einem einzigen Hebel zur gleichzeitigen Betätigung von beispielsweise zwei Einlaßventilen, beispielsweise den Einlaßventilen 10 und 11, die Länge des in Anordnungsrichtung der Zylinder verlaufenden ersten Ventileinstellmechanismus 30 kann kürzer sein als in dem Fall, wo die Schlepphebel für die Einlaßventile 10 und 11 jeweils einzeln und getrennt voneinander angeordnet sind. Mit dieser Anordnung kann das Ventilbetätigungssystem schließlich kleiner und kompakter werden.

Nachdem ferner die zwei Ventile 10 und 11 von den

drei Ventilen (auf der Einlaßseite in der oben beschriebenen Ausführungsform) so angeordnet sind, daß sie gleichzeitig mit dem Schlepphebel 34 einer aus einem Hebel bestehenden Vorrichtung betätigt werden, kann das Ventilbetätigungssystem mit dem Schlepphebel 34 in einer Anreicherungsventilkammer in einer kompakten Bauweise angeordnet sein, selbst wenn eine Vielzahl von Einlaß- und Auslaßventilen vorgesehen ist.

2. Nachdem jedes der beiden Enden der langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 so angeordnet ist, daß es gegen das obere Ende des Ventilschafts 15 stößt, und jedes der anderen Enden so angeordnet ist, daß es gegen die Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung 41 stößt, kann der Ventileinstellmechanismus 30 konfiguriert werden, bei dem die Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung 41 so angeordnet ist, daß sie ein Ventilspiel automatisch auf Null einregelt. Nachdem die Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung 41 ferner auf der Seite des Ventilschafts 15 angeordnet sein kann, kann diese Anordnung dazu beitragen, die Gesamthöhe des Motors zu verringern.

Nachdem andererseits jeder der langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 so eingestellt ist, daß er kürzer ist als der schnelllaufende Schlepphebel 34, damit die anderen Enden der langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 sich nicht mit dem Drehpunkt des schnelllaufenden Schlepphebels 34 überlappen, kann die Länge der am Drehpunkt des schnelllaufenden Schlepphebels 34 angeordneten Schlepphebelwelle 33 länger als bei den anderen Anordnungen eingestellt werden. Infolgedessen können die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 an dem Drehpunkt des schnelllaufenden Schlepphebels 34 mit hoher Stabilität gelagert werden.

Nachdem die Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung 41 außerdem im Inneren des Zylinderkopfes 3 in bezug auf die Position angeordnet ist, in der die Schlepphebelwelle 33 am Drehpunkt des schnelllaufenden Schlepphebels 34 angeordnet ist, kann der Abstand von dem Verbindungspunkt (siehe Stift 37), an dem die langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 mit dem schnelllaufenden Schlepphebel verbunden sind, zu dem Drehpunkt des schnelllaufenden Schlepphebels 34 länger gemacht werden als der Abstand von dem Verbindungspunkt zu dem Punkt, an dem die anderen Enden der langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40 gegen die Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung 41 stoßen. Infolgedessen kann diese Anordnung den Effekt haben, daß die Last, die den Stützabschnitt zur Abstützung des Drehpunktes des schnelllaufenden Schlepphebels 34 vorspannt, verhältnismäßig kleiner ausgelegt werden kann.

3. Da die langsamlaufende Kurvenrolle 38 so angeordnet ist, daß sie bei niedriger Drehzahl in Kontakt mit dem langsamlaufenden Nocken 26 gerollt wird, kann der Gleitwiderstand während des Fahrens mit langsamer Geschwindigkeit nicht nur verringert werden, sondern der einzelne gemeinsame Stift 37 kann alle beide langsamlaufenden Kipphebel 39 und 40, die langsamlaufende Kurvenrolle 38 und den schnelllaufenden Schlepphebel 34 drehbar und einstückig lagern. Bei dieser Anordnung kann also der Stift 37 die vom Nocken aus einwirkende Last und die von den Einlaßventilen 10 und 11 einwirkende Last verteilen, und die Steifigkeit zur Abstützung der langsamlaufenden Kipphebel 39, 40 und des schnelllaufenden Schlepphebels 34 wird erhöht.

Bei dem Ventilbetätigungssystem gemäß vorliegender Erfindung ist ferner der einzelne schnelllaufende Schlepphebel 34 zwischen den beiden langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 angeordnet, und der einzelne

schnelllaufende Schlepphebel 34 wird gemeinsam für die beiden Einlaßventile 10 und 11 eingesetzt; somit kann der Ventileinstellmechanismus 30 kürzer ausgelegt werden, um auf diese Weise dazu beizutragen, daß die Gesamtabmessung des Ventilbetätigungssystems in der Richtung, in der die Zylinder des Motors verlaufen, schließlich kürzer wird.

Außerdem wird die Last auf der Nockenseite von dem zwischen den langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 angeordneten schnelllaufenden Schlepphebel 34 über den einzelnen gemeinsamen Stift 37 auf die langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 übertragen; somit können die beiden Einlaßventile 10 und 11 nahezu gleichmäßig mit Last beaufschlagt werden.

Des weiteren ist bei dem Ventilbetätigungssystem gemäß vorliegender Erfindung die einzelne langsamlaufende Kurvenrolle 38 zwischen den beiden langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 angeordnet, so daß sie für die beiden Einlaßventile 10 und 11 gemeinsam verwendet werden kann; somit kann der Ventileinstellmechanismus 30 kürzer ausgelegt werden, um auf diese Weise zu einer Verkürzung der Gesamtabmessung des Ventilbetätigungssystems in der Richtung, in der die Zylinder des Motors verlaufen, beizutragen.

Darüberhinaus wird insbesondere dann, wenn der Motor mit niedriger Drehzahl arbeitet, die Last auf der Seite des langsamlaufenden Nockens 26 von der zwischen den langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 angeordneten Kurvenrolle 38 über den einzelnen gemeinsamen Stift 37 zu den langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 übertragen; somit können die beiden Einlaßventile 10 und 11 nahezu gleichmäßig mit Last beaufschlagt werden.

Nachdem ferner bei dem Ventilbetätigungssystem gemäß vorliegender Erfindung der einzelne schnelllaufende Schlepphebel 34 und die einzelne langsamlaufende Kurvenrolle 38 zwischen den beiden langsamlaufenden Kipphebeln 39 und 40 in der Weise angeordnet sind, daß der einzelne schnelllaufende Schlepphebel 34 und die langsamlaufende Kurvenrolle 38 für die beiden Einlaßventile 10 und 11 gemeinsam benutzt werden, können die beiden Einlaßventile 10 und 11 nahezu gleichmäßig mit Last beaufschlagt werden, und der Ventileinstellmechanismus 30 kann kürzer ausgelegt werden, um auf diese Weise dazu beizutragen, daß die Gesamtabmessung des Ventilbetätigungssystems in der Richtung, in der die Zylinder verlaufen, verkürzt wird.

Des weiteren ist der Stößel 36, der gegen den schnelllaufenden Nocken 27 stößt, wie in der oben beschriebenen Ausführungsform in der Position angeordnet, in der der schnelllaufende Schlepphebel 34 von der Mittelposition der Anordnungsrichtung der Zylinder zu einer Stirnseite dieser Anordnungsrichtung versetzt ist. Andererseits ist die langsamlaufende Kurvenrolle 38, die in Kontakt mit dem langsamlaufenden Nocken 26 rollt, in der Position angeordnet, in der der schnelllaufende Schlepphebel 34 zur anderen Stirnseite der Anordnungsrichtung der Zylinder versetzt ist. Somit kann die Verteilung der von der Nockenseite aus auf den schnelllaufenden Schlepphebel 34 einwirkenden Last in dem Bereich ausgeglichen werden, in dem der Motor sowohl mit hoher als auch mit niedriger Drehzahl arbeitet, was den Effekt hat, daß die Metaller müdung des schnelllaufenden Schlepphebels 34 und ein unregelmäßiger Abrieb verhindert werden können.

4. Nachdem die Stößel 36 und 36 des ersten bzw. des zweiten Ventileinstellmechanismus 30 bzw. 31, auf den bei einer hohen Drehzahl ein relativ hohes Maß an Last

einwirkt, in Positionen in der Nähe der Nockenwellenlager 22 bzw. 23 angeordnet sind, kann ein Verbiegen der Einlaßnockenwelle 20 verhindert werden, und die Reaktion auf die Kraft, mit der das Ventil gegen die Nockenwellenlager 22 und 23 getrieben wird, kann nahezu gleichmäßig verteilt werden, wodurch die Haltbarkeit der Nockenwellen 22 und 23 verbessert wird.

Andererseits, wenn die Stößel 36 und 36 in einer Position näher bei der Mitte zwischen den Nockenwellen 22 und 23 angeordnet wären, würde bei einer hohen Drehzahl ein hohes Maß an Last auf die Einlaßnockenwelle 20 wirken, wodurch sich die Einlaßnockenwelle 20 verbiegt. Somit kann die Anordnung gemäß vorliegender Erfindung das in diesem Fall auftretende Problem lösen.

Des weiteren besitzt jede der Kurvenrollen 38 und 38 den Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken, an dem die Kurvenrolle bei einer niedrigen Drehzahl, die häufiger verwendet wird als eine hohe Drehzahl, gegen die langsamlaufenden Nocken 26 bzw. 28 stößt; somit kann der Gleitwiderstand reduziert werden.

Das Nockenprofil des langsamlaufenden Nockens 28, der in derjenigen Position angeordnet ist, die dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 zur getrennten Betätigung des Einlaßventils 12 von den drei Einlaßventilen entspricht, ist so eingestellt, daß es größer wird als das Nockenprofil des langsamlaufenden Nockens 26, der in derjenigen Position angeordnet ist, die dem ersten Ventileinstellmechanismus 30 zur gleichzeitigen Betätigung der Einlaßventile 10 und 11 entspricht, um den Betrag des Ventilhubes des langsamlaufenden Nockens 28 größer zu machen als den des langsamlaufenden Nockens 26. Diese Anordnung kann mit Sicherheit eine Verwirbelung herbeiführen.

Nachdem außerdem der Abstand zwischen der langsamlaufenden Kurvenrolle 38, die als Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken bei dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 wirkt, und dem Nockenwellenlager 23 so eingestellt ist, daß er kürzer ist als der Abstand zwischen der Kurvenrolle 38, die als Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken bei dem ersten Ventileinstellmechanismus dient, wirkt ein höheres Maß an Last auf die vorgegebene Position der dem zweiten Ventileinstellmechanismus 31 entsprechenden Einlaßnockenwelle 20 als auf die vorgegebene Position der dem ersten Ventileinstellmechanismus 30 entsprechenden Einlaßnockenwelle 20. Die Seite, auf die das größere Maß an Last wirkt, ist jedoch mit kürzerem Abstand zu den Nockenwellenlagern 23 eingestellt, so daß ein Verbiegen der Einlaßnockenwelle 20 verhindert werden kann, besonders bei niedriger Drehzahl, d. h. zum Zeitpunkt der Entstehung der Verwirbelung.

Darüberhinaus ist eine Gruppe von Stiften 37 ausschließlich für den ersten Ventileinstellmechanismus 30 vorgesehen, und eine andere Gruppe von Stiften ist ausschließlich für den zweiten Ventileinstellmechanismus 31 vorgesehen. Die Bewegung des ersten Ventileinstellmechanismus kann also so eingestellt werden, daß sie von der Bewegung des zweiten Ventileinstellmechanismus verschieden wird, und umgekehrt, wodurch die Entstehung einer Verwirbelung mit höherer Gewißheit ermöglicht wird.

5. Da sich bei Betrachtung aus der Richtung, in der die Zylinder angeordnet sind, die Längsrichtung des schnelllaufenden Schlepphebels 34 mit der axial mittigen Linie A des Ventilschaftes 15 fast im rechten Winkel kreuzt, wirkt die von dem schnelllaufenden Schlepphebel 34 ausgeübte Kraft zur Betätigung des Ventils in eine Richtung, die nahezu parallel ist zu der Richtung, in

der die Ventilachse verläuft, und zwar in einem in Fig. 7 gezeigten Zustand, in dem der Stößel 36 des schnelllaufenden Schlepphebels 34 gegen den schnelllaufenden Nocken 27 stößt. Infolgedessen kann mit dieser Anordnung eine verbesserte Haltbarkeit der Einlaßventile 10 und 11 erreicht werden, ohne daß eine Torsionskraft auf die Einlaßventile 10 und 11 wirkt, selbst zum Zeitpunkt einer hohen Drehzahl, wo ein hohes Maß an Last auf diese wirkt. Dies gilt auch für das andere Einlaßventil 12, das mit Hilfe des zweiten Ventileinstellmechanismus 31 zu betätigen ist.

6. Bei der Anordnung des Ventilbetätigungssystems gemäß vorliegender Erfindung befindet sich der Ventileinstellmechanismus 30 für die Einlaßventile 10 und 11 in der Position, wo er im Falle der Einlaßventile den Ventilschaft 15 kreuzt, und wo er im Falle der Auslaßventile dem Ventilschaft entgegengesetzt ist (auf der linken Seite in Fig. 1), und der Ventileinstellmechanismus 32 befindet sich zwischen den Ventilschaften 15 der Einlaßventile und der Auslaßventile; daher wird diese Anordnung bevorzugt, weil die gesamte Breite des Zylinderkopfes 3 verkürzt werden kann.

Patentansprüche

1. System zur Betätigung eines Ventils in einem Motor, umfassend:

eine Nockenwelle, die mit einem Zylinderkopf so gehalten wird, daß sie drehbar ist und synchron zur Drehung des Motors in Drehung versetzt werden kann;

einen Schlepphebel, der zwischen einem auf der Nockenwelle angeordneten Nocken und einem Ventilschaft eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils angeordnet ist, wobei ein Ende des Schlepphebels so an dem Zylinderkopf befestigt ist, daß der Schlepphebel in vertikaler Richtung bewegbar und drehbar ist, und sein anderes Ende so angeordnet ist, daß er zwischen einer ersten Position, in der das andere Ende des Schlepphebels gegen den Nocken stößt, und einer zweiten Position, in der das andere Ende des Schlepphebels sich von dem Nocken löst, entsprechend einer vertikalen Bewegung des einen Endes des Schlepphebels hin- und hergeschoben werden kann, wobei der Schlepphebel so ausgelegt ist, daß er eine Ventileinstellung durch Verschieben des anderen Endes des Schlepphebels zwischen der ersten Position und der zweiten Position verändern kann;

ein Stellglied, welches das eine Ende des Schlepphebels in eine vertikale Richtung bewegt und entweder in einer oberen Position oder in einer unteren Position auf der Seite des einen Endabschnittes des Schlepphebels angeordnet ist;

eine Führungseinrichtung, welche den einen Endabschnitt des Schlepphebels in eine vertikale Richtung führt und in einer Position quer zu dem einen Endabschnitt des Schlepphebels und entgegengesetzt zu der Position des Stellgliedes angeordnet ist; und

eine Vorspanneinrichtung, welche den einen Endabschnitt des Schlepphebels zur Seite des Stellgliedes hin vorspannt.

2. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 1, bei dem:

der andere Endabschnitt des Schlepphebels durch das Stellglied in die erste Position gebracht wird, wenn der eine Endabschnitt des Schlepphebels mit

Widerstand gegen die Vorspanneinrichtung zu seiner unteren Position abgesenkt wird; und der andere Endabschnitt des Schlepphebels in die zweite Position gebracht wird, wenn der eine Endabschnitt des Schlepphebels durch die Vorspanneinrichtung zu seiner oberen Position zurückgebracht wird.

3. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 2, bei dem:
das Stellglied einen hydraulisch zu betätigenden Kolben besitzt, der sich in der oberen Position des einen Endabschnittes des Schlepphebels befindet; die Führungseinrichtung in der unteren Position des Schlepphebels angeordnet ist; und die Vorspanneinrichtung in der unteren Position des Schlepphebels angeordnet ist.

4. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 1, bei dem:
jeweils ein Stellglied für jeweils einen Schlepphebel vorgesehen ist;
zwei Sätze der Führungseinrichtung und der Vorspanneinrichtung für einen Schlepphebel vorgesehen sind;
die zwei Sätze von Führungs- und Vorspanneinrichtungen im Abstand voneinander in axialer Richtung der Nockenwelle angeordnet sind; und das Stellglied in axialer Richtung der Nockenwelle in einer Mittelstellung zwischen den zwei Sätzen von Führungs- und Vorspanneinrichtungen angeordnet ist.

5. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 1, bei dem der Schlepphebel einen einzigen Hebel umfaßt, der so angeordnet ist, daß er die zwei Ventilschäfte von zwei Ventilen gleichzeitig betätigt.

6. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 5, bei dem:
entweder ein Einlaßventilsystem oder ein Auslaßventilsystem aus drei Ventilen besteht; und zwei benachbarte Ventile von drei Ventilen so angeordnet sind, daß sie den Schlepphebel einer aus einem einzigen Hebel bestehenden Vorrichtung gleichzeitig in Bewegung setzen.

7. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 1, bei dem:
der eine Endabschnitt des Schlepphebels eine drehbar gelagerte Schlepphebelwelle besitzt; und die Schlepphebelwelle so an dem Zylinderkopf befestigt ist, daß sie durch die Führungseinrichtung in vertikaler Richtung bewegt werden kann.

8. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 7, bei dem:
die Führungseinrichtung aus einem Stangenelement besteht, das sich in vertikaler Richtung erstreckt und an dem Zylinderkopf befestigt ist; und die Vorspanneinrichtung aus einer Schraubenfeder besteht, die in einen Außenumfang des Stangenelementes eingreift.

9. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 8, bei dem:
die Schlepphebelwelle mit zwei Führungsbohrungen versehen ist, die im Abstand voneinander in axialer Richtung der Nockenwelle angeordnet sind; und zwei Führungseinrichtungen vorgesehen sind, die aus dem Stangenelement bestehen, wobei eine der Führungseinrichtungen verschieblich in eine der beiden Führungsbohrungen eingesetzt ist, und die andere Führungseinrichtung verschieblich in die

andere Führungsbohrung eingesetzt ist.

10. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 1, bei dem:

die Nockenwelle einen langsamlaufenden Nocken und einen schnelllaufenden Nocken umfaßt, wobei bei dem schnelllaufenden Nocken der Betrag des Ventilhubes größer eingestellt ist als bei dem langsamlaufenden Nocken;

der Schlepphebel einen schnelllaufenden Kipphebel und einen langsamlaufenden Kipphebel umfaßt, wobei der langsamlaufende Kipphebel drehbar an dem schnelllaufenden Kipphebel befestigt ist und so angeordnet ist, daß er normalerweise gegen den Ventilschaft stößt;

wobei der schnelllaufende Kipphebel in Anschlag mit dem schnelllaufenden Nocken gebracht wird, wenn die erste Position eingenommen wird;

wobei der schnelllaufende Kipphebel sich von dem schnelllaufenden Nocken löst und in Anschlag mit dem langsamlaufenden Nocken gebracht wird, wenn die zweite Position eingenommen wird;

wobei die Drehkraft der Nockenwelle von dem schnelllaufenden Nocken über den schnelllaufenden Kipphebel und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft übertragen wird, wenn die erste Position eingenommen wird; und

wobei die Drehkraft der Nockenwelle von dem langsamlaufenden Nocken über den schnelllaufenden Kipphebel und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft übertragen wird.

11. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 10, bei dem der langsamlaufende Kipphebel gegen eine Hydraulikventilspielevorrichtung stößt auf der Seite, die der Seite gegenüberliegt, auf der der langsamlaufende Kipphebel gegen den Ventilschaft stößt.

12. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 10, bei dem:

zwei langsamlaufende Kipphebel für einen schnelllaufenden Kipphebel im Abstand voneinander in axialer Richtung der Nockenwelle angeordnet sind; einer der beiden langsamlaufenden Kipphebel gegen einen Ventilschaft stößt, und der andere langsamlaufende Kipphebel gegen den anderen Ventilschaft stößt; und

der eine schnelllaufende Kipphebel für den einen Ventilschaft und den anderen Ventilschaft gemeinsam angeordnet ist.

13. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 11, bei dem der schnelllaufende Kipphebel eine drehbar gelagerte Kurvenrolle besitzt, wobei die Kurvenrolle gegen den langsamlaufenden Nocken stößt.

14. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 12, bei dem der schnelllaufende Kipphebel eine in einer Mittelposition zwischen den beiden langsamen Kipphebeln drehbar gelagerte Kurvenrolle besitzt, wobei diese eine Kurvenrolle so angeordnet ist, daß sie gegen den langsamlaufenden Nocken stößt.

15. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 14, bei dem die zwei langsamlaufenden Kipphebel und die eine Kurvenrolle mit Hilfe eines Befestigungsstiftes an dem schnelllaufenden Kipphebel befestigt sind.

16. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 11, bei dem die Hydraulikventilspielevorrichtung in bezug auf den Ventilschaft auf einer Außenseite des Zylinderkopfes angeordnet ist und in bezug auf die Führungseinrichtung auf einer Innenseite des Zylinderkopfes.

17. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 11, bei dem eine axiale Längsrichtung des schnellaufenden Kipphebels so angeordnet ist, daß sie sich mit dem Ventilschaft im allgemeinen im rechten Winkel kreuzt, wenn die erste Position eingenommen wird. 5

18. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 11, bei dem: 5

ein Zylinder erste, zweite und dritte durch eine Nockenwelle zu betätigende Ventilschäfte aufweist, die in axialer Richtung der Nockenwelle angeordnet sind; 10

ein Zylinder zwei Nockengruppen besitzt, wobei jede der zwei Nockengruppen einen langsamlaufenden Nocken und einen schnellaufenden Nocken umfaßt, die für eine Nockenwelle vorzusehen sind, 15

und wobei die zwei Nockengruppen eine für benachbarte erste und zweite Ventilschäfte angeordnete erste Nockengruppe und eine für einen dritten Ventilschaft angeordnete zweite Nockengruppe umfaßt; und 20

bei einem Zylinder das Ventilbetätigungssystem aus zwei Sätzen besteht, nämlich einem ersten Ventilbetätigungssystem für die benachbarten ersten und zweiten Ventilschäfte und einem zweiten Ventilbetätigungssystem für den dritten Ventilschaft; 25

wobei das erste Ventilbetätigungssystem zwei langsamlaufende Kipphebel für einen schnellaufenden Kipphebel umfaßt, die dem ersten und dem zweiten Ventilschaft entsprechen; und

wobei das zweite Ventilbetätigungssystem einen 30

langsamlaufenden Kipphebel für einen schnellaufenden Kipphebel umfaßt, der dem dritten Ventilschaft entspricht.

19. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 18, bei dem: 35

das erste Ventilbetätigungssystem einen Anschlagabschnitt des schnellaufenden Kipphebels für den schnellaufenden Nocken besitzt, gegen den der schnellaufende Nocken stößt, und der so angeordnet ist, daß er auf der von dem zweiten Ventilbetätigungssystem entfernten Seite liegt; und 40

das zweite Ventilbetätigungssystem einen Anschlagabschnitt des schnellaufenden Kipphebels für den schnellaufenden Nocken besitzt, gegen den der schnellaufende Nocken stößt, und der so angeordnet ist, daß er auf der von dem ersten Ventilbetätigungssystem entfernten Seite liegt. 45

20. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 18, bei dem eine Form des Nockens der ersten Nockengruppe so ausgelegt ist, daß sie von der Form des Nockens der zweiten Nockengruppe verschieden ist. 50

21. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 18, bei dem eine Form des langsamlaufenden Nockens der ersten Nockengruppe so ausgelegt ist, daß sie von einer Form des langsamlaufenden Nockens der zweiten Nockengruppe verschieden ist. 55

22. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 20, bei dem der erste, zweite und dritte Ventilschaft jeweils für ein Einlaßventil vorgesehen sind. 60

23. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 10, bei dem: 65

ein Zylinder zwei Sätze von Ventilbetätigungssystemen umfaßt, nämlich ein erstes Ventilbetätigungssystem für den Ventilschaft des Einlaßventils und ein zweites Ventilbetätigungssystem für den Ventilschaft des Auslaßventils;

der schnellaufende Kipphebel und der langsamlau-

fende Kipphebel des ersten Ventilbetätigungssystems von dem Ventilschaft des Einlaßventils wegragen, so daß sie von dem Ventilschaft des Auslaßventils entfernt sind, d. h. von dem Zylinderkopf seitwärts nach außen; und

der schnellaufende Kipphebel und der langsamlaufende Kipphebel des zweiten Ventilbetätigungssystems von dem Ventilschaft des Auslaßventils wegragen, so daß sie näher bei dem Ventilschaft des Einlaßventils liegen, d. h. von dem Zylinderkopf seitwärts nach innen.

24. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 23, bei dem: 5

das Stellglied, die Führungseinrichtung und die Vorspanneinrichtung für das erste Ventilbetätigungssystem außerhalb des Ventilschaftes des Einlaßventils in einer Richtung von dem Zylinderkopf seitwärts nach außen angeordnet sind; und

das Stellglied, die Führungseinrichtung und die Vorspanneinrichtung für das zweite Ventilbetätigungssystem zwischen dem Ventilschaft des Einlaßventils und dem Ventilschaft des Auslaßventils angeordnet sind.

25. Ventilbetätigungssystem für einen Motor, umfassend: 5

eine Nockenwelle zum Öffnen oder Schließen eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils, mit der ein schnellaufender Nocken und ein langsamlaufender Nocken einstückig ausgebildet sind;

einen langsamlaufenden Kipphebel, der so angeordnet ist, daß sein eines Ende gegen ein oberes Ende eines Ventilschaftes des Einlaßventils oder des Auslaßventils stößt, und daß sein anderes Ende gegen eine Hydraulikventilspieleinstellvorrichtung stößt; 10

einen schnellaufenden Kipphebel, der drehbar mit dem langsamlaufenden Kipphebel verbunden ist, um das andere Ende des Schlepphebels zwischen einer ersten Position, in der sein anderes Ende gegen den schnellaufenden Nocken stößt, und einer zweiten Position, in der sein anderes Ende sich von dem schnellaufenden Nocken löst, hin- und herzubewegen; und 15

ein Stellglied, welches den schnellaufenden Kipphebel zwischen der ersten Position und der zweiten Position hin- und herbewegt;

wobei der schnellaufende Kipphebel zum Zeitpunkt einer niedrigen Drehzahl in die zweite Position gebracht wird, um dadurch eine Drehkraft der Nockenwelle über den langsamlaufenden Nocken und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft zu übertragen; und 20

wobei der schnellaufende Kipphebel zum Zeitpunkt einer hohen Drehzahl in die erste Position gebracht wird, um dadurch die Drehkraft der Nockenwelle über den schnellaufenden Kipphebel und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft zu übertragen.

26. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 25, bei dem der langsamlaufende Nocken zum Zeitpunkt einer niedrigen Drehzahl, wo die zweite Position eingenommen wird und die Drehkraft der Nockenwelle von dem schnellaufenden Kipphebel auf den langsamlaufenden Kipphebel übertragen wird, in Anschlag mit dem schnellaufenden Kipphebel gebracht wird. 25

27. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 26, bei dem: 30

ein Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels so angeordnet ist, daß er sich an einem Endabschnitt des schnellaufenden Schlepphebels befindet, der einem auf der Seite des Ventilschaftes gelegenen Endabschnitt entgegengesetzt ist; der langsamlaufende Kipphebel kürzer eingestellt ist als der schnellaufende Kipphebel; und die Hydraulikventilspielevorrichtung in einer Position angeordnet ist, die näher bei dem Ventilschaft liegt als bei dem Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels.

28. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 27, bei dem:

der langsamlaufende Kipphebel drehbar an dem schnellaufenden Kipphebel befestigt ist;

ein Drehpunkt des langsamlaufenden Kipphebels so angeordnet ist, daß er zwischen dem Drehpunkt des schnellaufenden Schlepphebels und dem Ventilschaft liegt; und

die Hydraulikventilspielevorrichtung so angeordnet ist, daß sie zwischen dem Drehpunkt des langsamlaufenden Kipphebels und dem Drehpunkt des schnellaufenden Kipphebels liegt.

29. Ventilbetätigungssystem für einen Motor, umfassend:

eine Nockenwelle zum Öffnen oder Schließen eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils, mit der ein schnellaufender Nocken und ein langsamlaufender Nocken einstückig ausgebildet sind;

zwei langsamlaufende Kipphebel, die so angeordnet sind, daß sie getrennt voneinander gegen das obere Ende des Ventilschaftes von dem Einlaßventil bzw. von dem Auslaßventil stoßen;

eine drehbar gelagerte langsamlaufende Kurvenrolle, die so angeordnet ist, daß sie gegen den langsamlaufenden Nocken stößt;

einen schnellaufenden Kipphebel, der so angeordnet ist, daß er gegen den schnellaufenden Nocken stößt und sich von diesem löst; und

einen einzelnen Stift zur Lagerung der langsamlaufenden Kurvenrolle, des schnellaufenden Kipphebels und der beiden langsamlaufenden Kipphebel, der in einer axial zur Nockenwelle verlaufenden Richtung angeordnet ist;

wobei der schnellaufende Kipphebel so angeordnet ist, daß er in vertikaler Richtung bewegbar ist und hin- und hergeschoben werden kann zwischen der ersten Position, in der er gegen den schnellaufenden Nocken stößt, und der zweiten Position, in der er sich von dem schnellaufenden Nocken löst, entsprechend der vertikalen Bewegung des schnellaufenden Kipphebels;

wobei in der ersten Position die Drehkraft der Nockenwelle von dem schnellaufenden Nocken über den schnellaufenden Kipphebel und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft übertragen wird; und

wobei in der zweiten Position die Drehkraft der Nockenwelle von dem langsamlaufenden Nocken über die langsamlaufende Kurvenrolle und den langsamlaufenden Kipphebel auf den Ventilschaft übertragen wird.

30. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 29, bei dem:

ein einzelner schnellaufender Kipphebel zwischen zwei langsamlaufenden Kipphebeln angeordnet ist; und

die beiden Ventilschäfte gleichzeitig über den ein-

zelnen schnellaufenden Kipphebel, den einzelnen Stift und die beiden langsamlaufenden Kipphebel betätigt werden, wenn der schnellaufende Nocken in Anschlag mit dem schnellaufenden Kipphebel gebracht wird.

31. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 29, bei dem:

die langsamlaufende Kurvenrolle einzeln zwischen den zwei langsamlaufenden Kipphebeln angeordnet ist; und

die beiden Ventilschäfte in der zweiten Position gleichzeitig über die einzelne langsamlaufende Kurvenrolle, den einzelnen Stift und den langsamlaufenden Kipphebel betätigt werden, wenn die zweite Position eingenommen ist.

32. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 29, bei dem:

der einzelne schnellaufende Kipphebel und die einzelne schnellaufende Kurvenrolle zwischen den beiden langsamlaufenden Kipphebeln angeordnet sind;

der langsamlaufende Nocken in der zweiten Position in Anschlag mit der langsamlaufenden Kurvenrolle gebracht wird, und die beiden Ventilschäfte gleichzeitig über die einzelne langsamlaufende Kurvenrolle, den einzelnen Stift und die beiden langsamlaufenden Kipphebel betätigt werden; und der schnellaufende Nocken in der ersten Position in Anschlag mit dem schnellaufenden Kipphebel gebracht wird, und die beiden Ventilschäfte gleichzeitig über die einzelne schnellaufende Kurvenrolle, den einzelnen Stift und die beiden langsamlaufenden Kipphebel betätigt werden.

33. Ventilbetätigungssystem für einen Motor, umfassend:

eine Nockenwelle zum Öffnen oder Schließen eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils, mit der ein schnellaufender Nocken und ein langsamlaufender Nocken einstückig ausgebildet sind;

drei Einlaßventile oder drei Auslaßventile, die auf einer Seite eines Brennraumes des Motors angeordnet sind;

einen ersten Ventileinstellmechanismus zur gemeinsamen Betätigung der Ventilschäfte von zwei von drei Ventilen; und

einen zweiten Ventileinstellmechanismus zur Betätigung des Ventilschaftes des anderen Ventils;

wobei der erste Ventileinstellmechanismus und der zweite Ventileinstellmechanismus jeweils folgendes umfassen:

einen Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken, der so angeordnet ist, daß er gegen den langsamlaufenden Nocken stößt;

einen Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken, der so angeordnet ist, daß er vertikal bewegbar ist und hin- und hergeschoben werden kann zwischen der ersten Position, in der er gegen den schnellaufenden Nocken stößt, und der zweiten Position, in der er sich von dem schnellaufenden Nocken löst; und

ein Stielglied, welches den Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken in vertikaler Richtung bewegt, um ihn dadurch zwischen der ersten Position und der zweiten Position hin- und herzuschieben;

wobei der Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken bei dem ersten und dem zweiten Ventileinstellmechanismus in einer Position näher bei

einem Lager zur drehbaren Lagerung der Nockenwelle angeordnet ist als der Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken; und wobei die Bewegung von jedem der Nocken über den ersten oder den zweiten Ventileinstellmechanismus auf den Ventilschaft übertragen wird, wenn jeder der Nocken gegen den jeweiligen Nockenanschlagabschnitt stößt.

34. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 33, bei dem der Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken aus einer Kurvenrolle besteht.

35. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 33, bei dem der dem zweiten Ventileinstellmechanismus entsprechende langsamlaufende Nocken so eingestellt ist, daß seine Form bei einem Ventilhub größer wird als der dem ersten Ventileinstellmechanismus entsprechende langsamlaufende Nocken.

36. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 35, bei dem:

zwei Lager auf beiden Seiten des Zylinders angeordnet sind, wobei ein erstes Lager so angeordnet ist, daß es sich in einer Position näher bei dem ersten Ventileinstellmechanismus befindet, und ein zweites Lager so angeordnet ist, daß es sich in einer Position näher bei dem zweiten Ventileinstellmechanismus befindet; und

ein erster Abstand zwischen dem Anschlagabschnitt des ersten Ventileinstellmechanismus für den langsamlaufenden Nocken und dem ersten Lager gleich oder größer ist als ein zweiter Abstand zwischen dem Anschlagabschnitt des zweiten Ventileinstellmechanismus für den langsamlaufenden Nocken und dem zweiten Lager.

37. Ventilbetätigungssystem nach Anspruch 33, bei dem:

der erste und der zweite Ventileinstellmechanismus jeweils aus dem langsamlaufenden Kipphebel, dem schnellaufenden Kipphebel und einem Stift besteht, der den langsamlaufenden Kipphebel mit dem schnellaufenden Kipphebel verbindet;

der Stift eine zweiteilige Struktur besitzt, wobei jeder Teil so angeordnet ist, daß er gegen den ersten bzw. den zweiten Ventileinstellmechanismus stößt.

38. Ventilbetätigungssystem für einen Motor, bei dem:

eine Nockenwelle zur Betätigung des Ventilschaftes eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils einen langsamlaufenden Nocken und einen schnellaufenden Nocken besitzt, die einstückig mit dem Ventilschaft angeordnet sind, wobei der schnellaufende Nocken so eingestellt ist, daß er den Ventilhub größer macht als der langsamlaufende Nocken; ein Betätigungsarm so angeordnet ist, daß ein Endabschnitt des Betätigungsarmes gegen ein oberes Ende des Ventilschaftes stößt und ein anderer Endabschnitt schwenkbar und in vertikaler Richtung bewegbar angeordnet ist;

der Betätigungsarm einen Anschlagabschnitt für einen langsamlaufenden Nocken und einen Anschlagabschnitt für einen schnellaufenden Nocken besitzt, wobei der Anschlagabschnitt für den langsamlaufenden Nocken so angeordnet ist, daß er bei niedriger Drehzahl gegen den langsamlaufenden Nocken stößt, und wobei der Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken so angeordnet ist, daß er bei hoher Drehzahl gegen den schnellaufenden Nocken stößt;

zwischen niedriger Drehzahl und hoher Drehzahl geschaltet wird, indem das andere Ende des Betätigungsarmes zwischen einer erhöhten Position und einer abgesenkten Position verschoben wird; und der Betätigungsarm so angeordnet ist, daß sich bei hoher Drehzahl, wo der Anschlagabschnitt für den schnellaufenden Nocken gegen den schnellaufenden Nocken stößt, die Längsachse des Betätigungsarmes mit einer Achse des Ventilschaftes im allgemeinen im rechten Winkel kreuzt, gesehen von einer Achse der Nockenwelle her.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG.1

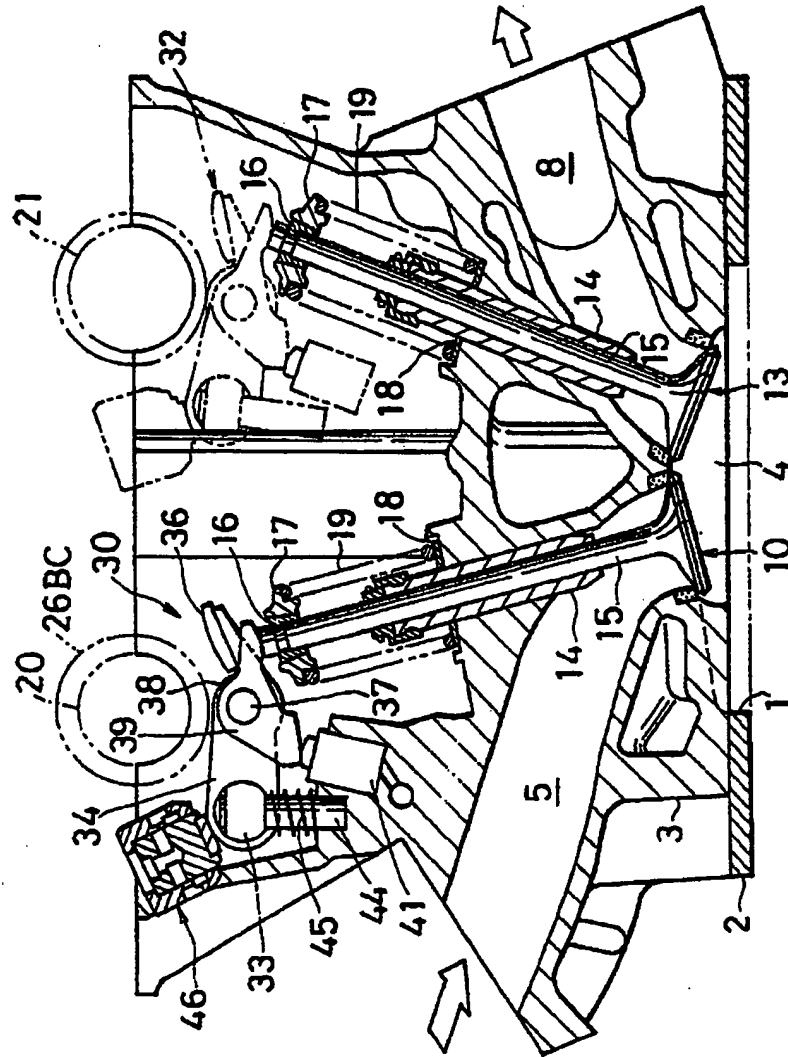


FIG.2

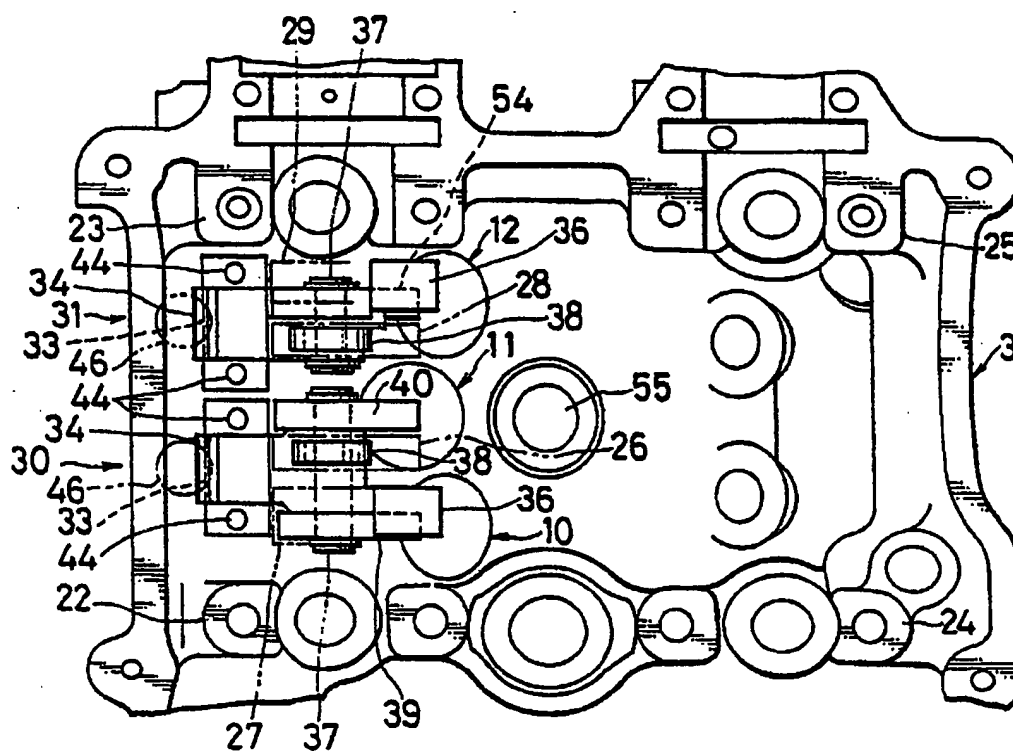


FIG.3

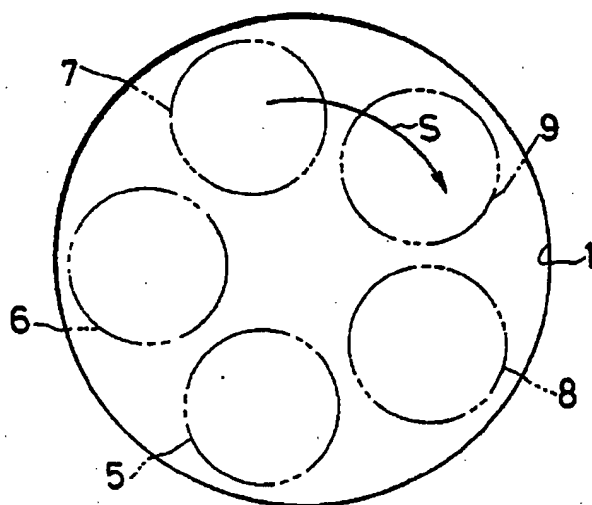


FIG. 4

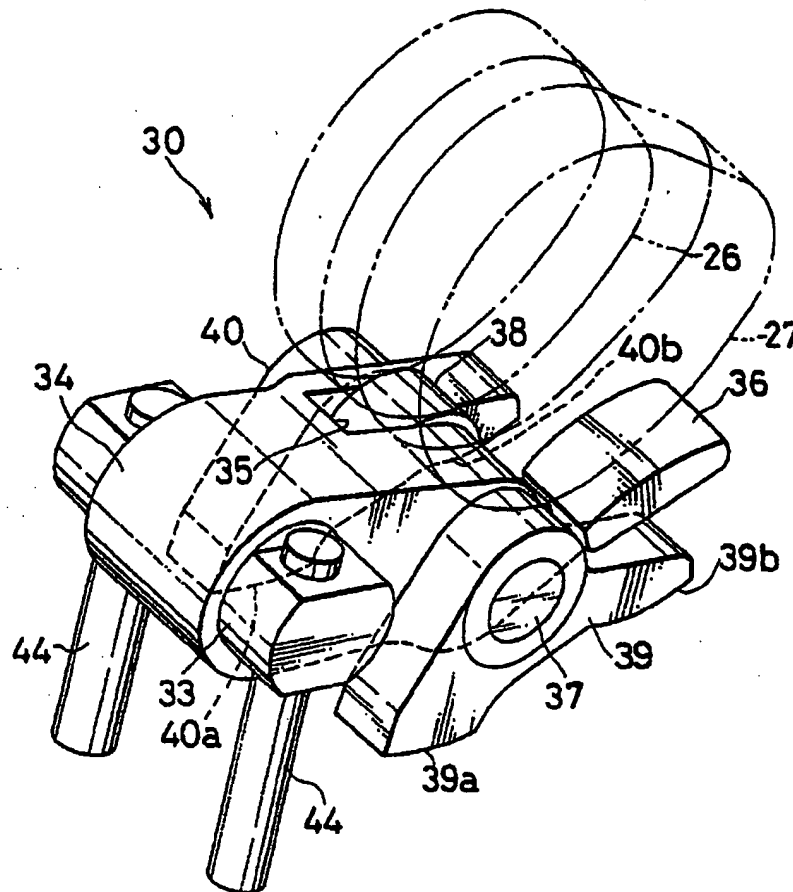


FIG. 5

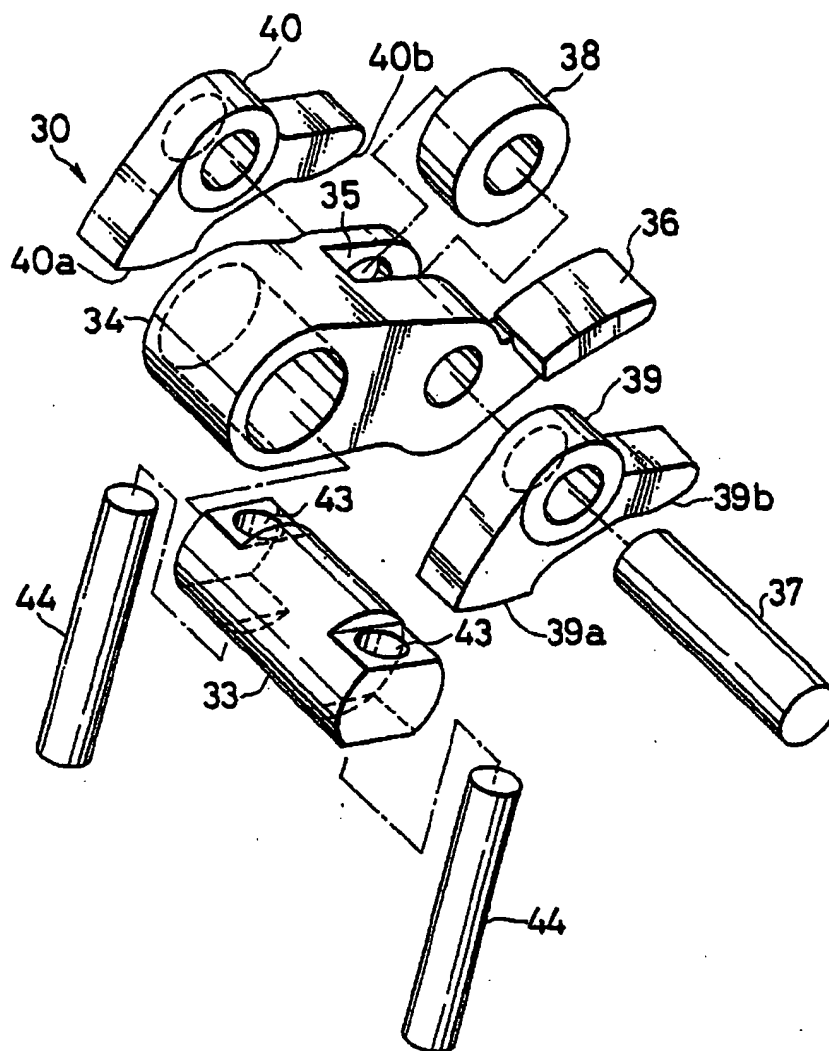


FIG. 6

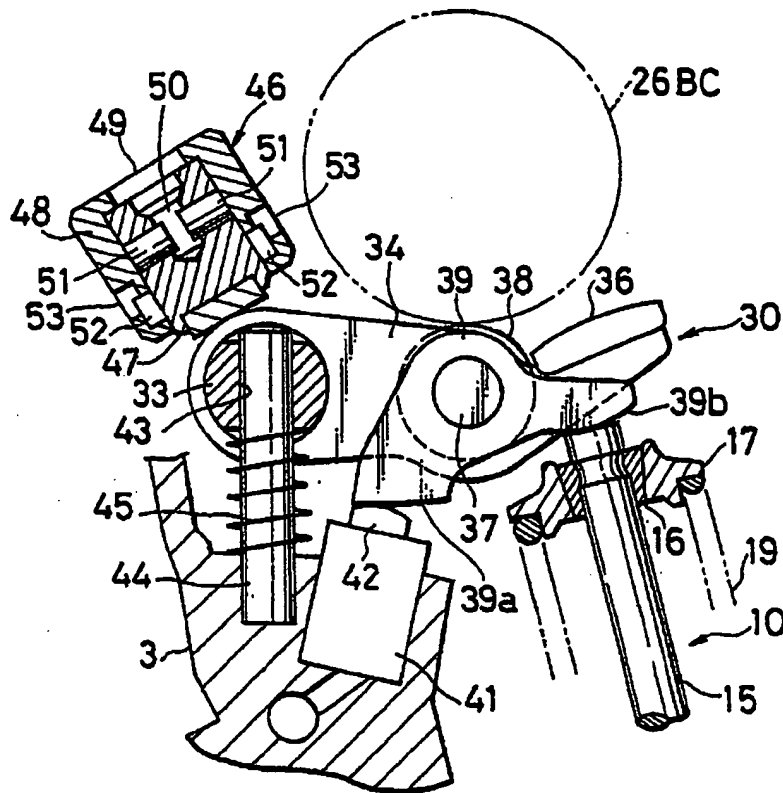


FIG. 7

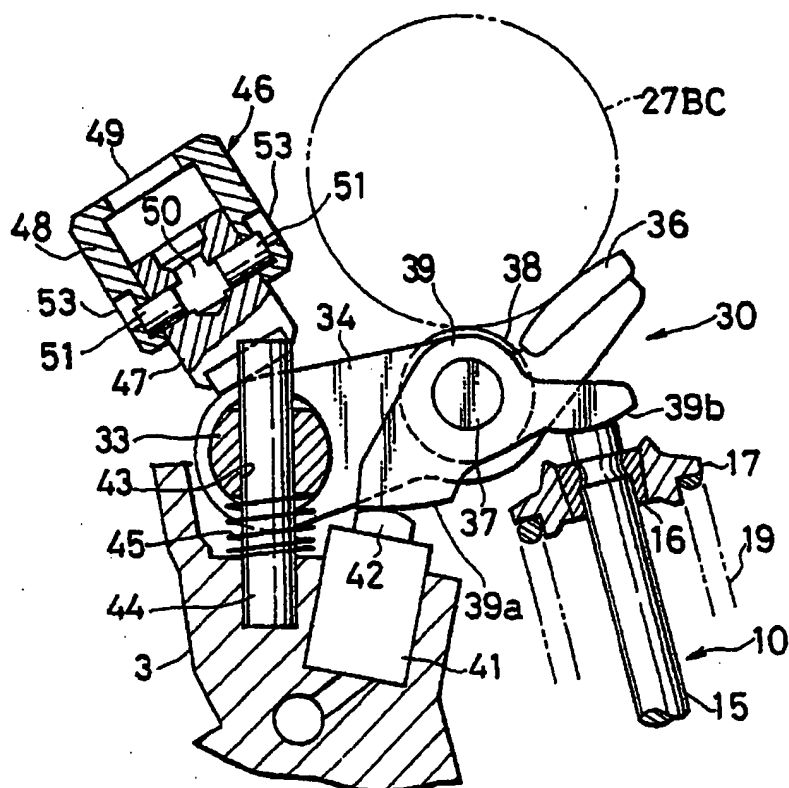


FIG. 8

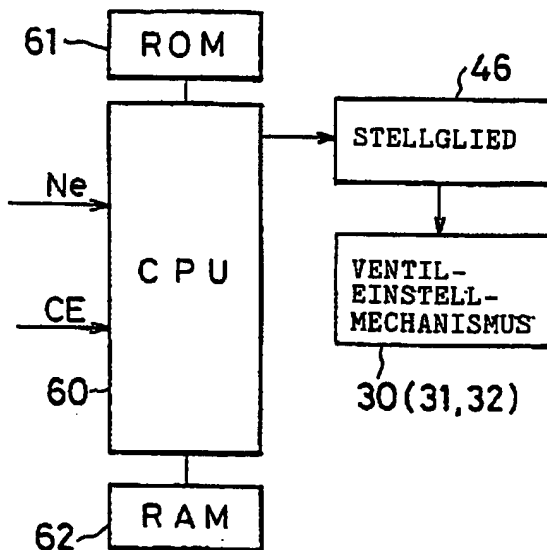


FIG. 9

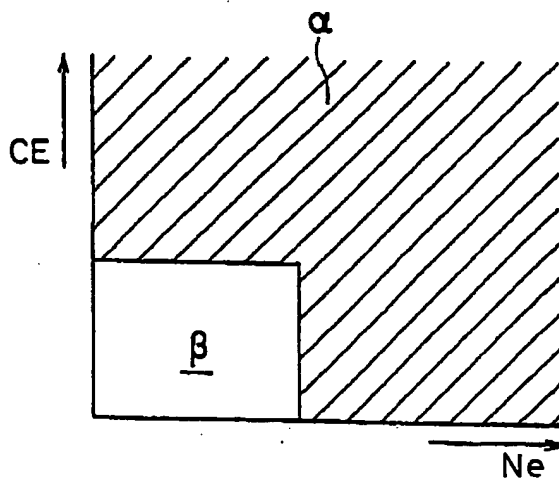


FIG.10

